

# 旺苍县正源乡碓窝坪建筑用辉绿岩 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：广元市联兴建材有限公司

编制单位：广元旺达资环科技有限公司

二〇二二年九月

# 旺苍县正源乡碓窝坪建筑用辉绿岩 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：广元市联兴建材有限责任公司

法人代表：

编制单位：广元旺达资环科技有限公司

总 经 理：包 季 琴

总工程师： 罗 珍

审 核： 陈 燕

项目负责： 谢 亮

编写人员： 谢 亮、罗 珍

制图人员： 谢 亮



# 目 录

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 前 言 .....                      | 1  |
| 一、任务的由来 .....                  | 1  |
| 二、编制目的 .....                   | 1  |
| 三、编制依据 .....                   | 2  |
| 四、方案适用年限 .....                 | 4  |
| 五、编制工作概况 .....                 | 5  |
| 第一章 矿山基本情况 .....               | 8  |
| 一、矿山简介 .....                   | 8  |
| 二、矿区范围及拐点坐标 .....              | 9  |
| 三、矿山开发利用方案概述 .....             | 10 |
| 四、矿山开采历史及现状 .....              | 16 |
| 第二章 矿区基础信息 .....               | 17 |
| 一、矿区自然地理 .....                 | 17 |
| 二、矿区地质环境背景 .....               | 19 |
| 三、矿区社会经济概况 .....               | 25 |
| 四、矿区土地利用现状 .....               | 26 |
| 五、矿山及周边其他人类重大工程活动 .....        | 27 |
| 六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析 ..... | 27 |
| 第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估 .....      | 28 |
| 一、矿山地质环境与土地资源调查概述 .....        | 28 |
| 二、矿山地质环境影响评估 .....             | 29 |
| 三、矿山土地损毁预测与评估 .....            | 42 |
| 四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围 .....      | 47 |
| 第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析 .....   | 51 |
| 一、矿山地质环境治理可行性分析 .....          | 51 |
| 二、矿区土地复垦可行性分析 .....            | 54 |
| 第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程 .....      | 68 |
| 一、矿山地质环境保护与土地复垦预防 .....        | 68 |
| 二、矿山地质灾害治理 .....               | 72 |

|                                    |            |
|------------------------------------|------------|
| 三、矿区土地复垦 .....                     | 77         |
| 四、含水层破坏修复 .....                    | 89         |
| 五、水土环境污染修复 .....                   | 90         |
| 六、矿山地质环境监测 .....                   | 90         |
| 七、矿区土地复垦监测和管护 .....                | 94         |
| <b>第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署 .....</b> | <b>99</b>  |
| 一、总体工作部署 .....                     | 99         |
| 二、阶段实施计划 .....                     | 99         |
| 三、近期年度工作安排 .....                   | 102        |
| <b>第七章 经费估算与进度安排 .....</b>         | <b>104</b> |
| 一、经费估算依据 .....                     | 104        |
| 二、矿山地质环境治理工程经费估算 .....             | 105        |
| 三、土地复垦工程经费估算 .....                 | 112        |
| 四、总费用汇总与年度安排 .....                 | 118        |
| <b>第八章 保障措施与效益分析 .....</b>         | <b>120</b> |
| 一、组织保障 .....                       | 120        |
| 二、技术保障 .....                       | 120        |
| 三、资金保障 .....                       | 121        |
| 四、监管保障 .....                       | 122        |
| 五、效益分析 .....                       | 123        |
| 六、公众参与 .....                       | 125        |
| <b>第九章 结论与建议 .....</b>             | <b>127</b> |
| 一、结论 .....                         | 127        |
| 二、建议 .....                         | 128        |

## 附 图

| 图号 | 序号 | 图名                          | 比例尺    |
|----|----|-----------------------------|--------|
| 1  | 1  | 旺苍县正源乡碓窝坪建筑用辉绿岩矿矿区地质环境问题现状图 | 1:2000 |
| 2  | 2  | 旺苍县正源乡碓窝坪建筑用辉绿岩矿矿区土地利用现状图   | 1:2000 |
| 3  | 3  | 旺苍县正源乡碓窝坪建筑用辉绿岩矿矿区地质环境问题预测图 | 1:2000 |
| 4  | 4  | 旺苍县正源乡碓窝坪建筑用辉绿岩矿矿区土地损毁预测图   | 1:2000 |
| 5  | 5  | 旺苍县正源乡碓窝坪建筑用辉绿岩矿矿区土地复垦规划图   | 1:2000 |

|    |    |  |        |
|----|----|--|--------|
| 6  | 6  | 旺苍县正源乡碓窝坪建筑用辉绿岩矿矿区地质环境治理工程部署图                  | 1:2000 |
| 7  | 7  | 旺苍县正源乡碓窝坪建筑用辉绿岩矿地质环境影响现状及预测分区剖面图               | 1:1000 |
| 8  | 8  | 旺苍县正源乡碓窝坪建筑用辉绿岩矿主要复垦单元复垦剖面图                    | 1:1000 |
| 9  | 9  | 旺苍县正源乡碓窝坪建筑用辉绿岩矿露天采场土地复垦及植被栽植图                 | -      |
| 10 | 10 | 旺苍县正源乡碓窝坪建筑用辉绿岩矿表土剥覆工艺流程图                      | -      |
| 11 | 11 | 旺苍县正源乡碓窝坪建筑用辉绿岩矿(截)排水沟大样图                      | -      |
| 12 | 12 | 旺苍县正源乡碓窝坪建筑用辉绿岩矿山地质环境治理挡土墙大样图                  | -      |
| 13 | 13 | 旺苍县正源乡碓窝坪建筑用辉绿岩矿新建蓄水池(200m <sup>3</sup> )单体图 1 | -      |
| 14 | 14 | 旺苍县正源乡碓窝坪建筑用辉绿岩矿新建蓄水池(200m <sup>3</sup> )单体图 2 |        |
| 15 | 15 | 旺苍县正源乡碓窝坪建筑用辉绿岩矿新建蓄水池(200m <sup>3</sup> )单体图 3 | -      |
| 16 | 16 | 旺苍县正源乡碓窝坪建筑用辉绿岩矿沉沙池单体图                         | -      |
| 17 | 17 | 旺苍县正源乡碓窝坪建筑用辉绿岩矿露天采场排水沟及土埂大样图                  | -      |

## 附 件

附件 1 采矿许可证复印件

附件 2 企业营业执照

附件 3 编制方案委托书

附件 4 企业真实性承诺书

附件 5 编制单位承诺书

附件 6 矿山地质环境现状调查表

附件 7 储量核实报告评审意见

附件 8 开发利用方案评审意见及备案表

附件 9 村组意见

附件 10 公众参与调查表

附件 11 矿山地质环境治理投资估算书

附件 12 土地复垦投资估算书

附件 13 企业关于地质环境保护与土地复垦的承诺

附件 14 内审意见

# 前 言

## 一、任务的由来

广元市联兴建材有限责任公司旺苍县正源乡碓窝坪建筑用辉绿岩矿拟扩大生产规模,为改善矿山地质环境和生态环境,及时对破坏土地进行复垦利用和恢复建设区生态环境,保障矿山地质环境治理与土地复垦保证金制度的顺利实施,根据中华人民共和国《矿山地质环境保护规定》(国土资源部令第 64 号,2016 年 1 月 8 日)、《土地复垦条例》(国务院令第 592 号,2011 年 3 月 5 日)、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》(国土资规〔2016〕21 号)等文件的要求。受广元市联兴建材有限责任公司委托,广元旺达资环科技有限公司(以下简称“我公司”)承担了广元市联兴建材有限责任公司旺苍县正源乡碓窝坪建筑用辉绿岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案编制工作。

我公司严格按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)、《土地复垦方案编制规程》(TD/T 1031.1-2011 至 TD/T 1031.7-2011)、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》(2016)等文件工作程序,于 2022 年 8 月 20 日进行了资料收集和现场调查工作,完成上述工作后,随即开展了室内资料整理、综合分析和报告编制工作。于 2022 年 9 月上旬提交了《广元市联兴建材有限责任公司旺苍县正源乡碓窝坪建筑用辉绿岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

## 二、编制目的

目的是为了落实矿山地质环境保护、土地复垦有关法律法规和政策要求,保护矿山地质环境,减少矿山建设与生产活动造成的矿山地质环境破坏,保护人民生命和财产安全,使被损毁的土地在矿山生产过程及结束后得到合理、充分利用,保证矿山地质环境恢复治理与土地复垦义务的落实,保证矿山地质环境恢复治理与土地复垦的任务、措施、计划和资金落到实处,做到矿山开采与治理同步同行,避免累计遗留环境地质问题,同时为自然资源部门实施监管提供

依据。

### 三、编制依据

#### （一）法律法规

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》（2009 年 8 月修正）；
- 2、《中华人民共和国土地管理法》（2004 年 8 月）；
- 3、《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月）；
- 4、《中华人民共和国水土保持法》（2010 年 12 月）；
- 5、《中华人民共和国森林法》（修订版，2020 年 7 月 1 日实施）；
- 6、《四川省林地保护管理办法》；
- 7、《地质灾害防治条例》（国务院令 第 394 号）；
- 8、《矿山生产建设规模分类》（国土资发[2004]208 号）；
- 9、《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》（环发[2005]109 号）；
- 10、《关于逐步建立矿山环境治理和生态恢复责任机制的指导意见》（财建[2006]215 号）；
- 11、《关于全面整顿和规范矿产资源开发秩序的通知》（国土资发〔2005〕28 号文）；
- 12、《矿山生产建设规模分类》（国土资发〔2004〕208 号）；
- 13、国土资源部令 第 44 号《矿山地质环境保护规定》（2009 年 3 月发布）；
- 14、《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规[2016]21 号文）。
- 15、《土地复垦条例》（2011 年国务院第 592 号令）；
- 16、国土资源部《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》（国土资源部发〔2006〕225 号）；
- 17、国土资源部《关于组织土地复垦方案编报和审查有关问题的通知》（国土资源部发〔2007〕81 号）；
- 18、国土资源部关于贯彻实施《土地复垦条例》的通知（国土资源部发〔2011〕



50 号)；

19、四川省国土资源厅办公室于 2016 年 4 月下发了《关于进一步贯彻落实矿山土地复垦制度的通知》(川国土资办发〔2016〕12 号)；

20、四川省自然资源厅关于印发《四川省在建与生产矿山生态修复管理办法》的通知(川自然资发[2021]27 号)。

21、四川省自然资源厅关于印发《关于进一步加强和规范矿山地质环境保护与土地复垦方案评审工作的通知》(川自然资发[2021]44 号)。

## (二) 技术标准

- 1、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)；
- 2、《土地复垦方案编制规程》(TD/T 1031.1-2011 至 TD/T 1031.7-2011)；
- 3、《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T0286-2015)；
- 4、《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)；
- 5、《土地开发整理项目规划设计规范》(TD/T1012-2016)；
- 6、《造林技术规程》(GB/T15776-2016)；
- 7、《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)；
- 8、《土地复垦质量控制标准》(TD1036-2013)；
- 9、《土地基本术语》(GB/T19231-2003)；
- 10、《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017)。

## (三) 其它依据

1、《广元市联兴建材有限责任公司旺苍县正源乡碓窝坪建筑用辉绿岩资源储量报告》及附图，四川省冶金地质勘查局六〇四大队，2019 年 8 月；

2、《广元市联兴建材有限责任公司旺苍县正源乡碓窝坪建筑用辉绿岩矿产资源开发利用方案》及附图，四川天梦星地质勘查技术有限公司，2020 年 8 月；

3、旺苍县第三次全国土地利用现状调查的土地利用现状图(I48G086070)；

4、旺苍县森林资源二类调查报告(2016 年)；

5、旺苍县正源乡土地利用总体规划图。

## 四、方案适用年限

### （一）方案设计利用的资源/储量

#### 1、查明资源储量

根据四川省冶金地质勘查局六〇四大队于 2019 年 10 月所提交的《广元市联兴建材有限公司旺苍县正源乡碓窝坪建筑用辉绿岩矿资源储量/核实报告》，截至 2019 年 10 月底，在广元市联兴建材有限公司旺苍县正源乡建筑用辉绿岩矿区内，累计查明类资源储量（122b）109.85 万 m<sup>3</sup>（313.06 万吨）。均为保有资源量，自 2019 年扩大矿区范围以来，矿山均未进行相应的开采，故矿区范围内目前保有资源量为 109.85 万 m<sup>3</sup>（313.06 万吨）。

#### 2、可采资源储量

根据四川省冶金地质勘查局六〇四大队于 2019 年 10 月所提交的《广元市联兴建材有限公司旺苍县正源乡碓窝坪建筑用辉绿岩矿资源储量/核实报告》，截至 2019 年 10 月底，在广元市联兴建材有限公司旺苍县正源乡建筑用辉绿岩矿区内，累计查明类资源储量（122b）109.85 万 m<sup>3</sup>（313.06 万吨），均为保有资源量，平均剥采比约 0.23：1。

矿山自 2019 年 10 月至今，均未进行开采，故设计资源储量为矿山保有资源储量（122b）109.85 万 m<sup>3</sup>（313.06 万吨），结合矿体赋存情况和矿山开采技术，本矿回采率确定为 95%，可采储量为 104.35 万 m<sup>3</sup>（297.42 万吨）。

### （二）项目服务年限

该矿区范围由 5 个拐点坐标所圈定，开采标高为+1030m~+910m，开采矿种为建筑用辉绿岩，现设计生产规模为 28 万吨/年（10 万立方米/年），拟扩大生产规模至 50 万吨/年（18 万立方米/年）。

结合矿山开采技术和矿体赋存情况，采矿回采率确定为 95%，

则服务年限为： $T=Q \times \eta / (A \times n)$

$=313.06 \times 0.95 / (50.00 \times 1.0)$

$\approx 5.95$

式中 T—矿山服务年限，年；

Q—设计利用的资源量，109.85 万  $\text{m}^3$ （313.06 万吨）；

A—生产能力，取 50 万吨/年（18 万立方米/年）；

$\eta$ —采矿回采率，取 95%；

n—储量备用系数，取 1.0。

矿山基建作业受空间与场地条件制约，兼顾安全要求，通过单工序（不交叉作业）基建施工作业计划编制，确定矿山基建期约 6 个月（0.5 年）。

综上所述，矿山总体服务年限为 6.45 年，即 2022 年 09 月～2028 年 12 月。

### （三）方案适用年限

国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知[国土资规〔2016〕21 号]要求，在办理采矿权变更时，涉及扩大开采规模、扩大矿区范围、变更开采方式的，应当重新编制或修订矿山地质环境保护与土地复垦方案，又根据四川省国土资源厅《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报工作的通知》（川国土资发〔2017〕74 号）等文件的规定，该矿山服务年限为 6.45 年，管护期 3 年，则确定故本方案适用年限为 9.45 年（2022 年 09 月～2031 年 12 月）。

因开采过程中会引发地质环境改变、开采方案及及开采量、土地破坏范围等发生变化，须每 5 年对该方案进行一次修编；方案服务年限内或闭坑时，若因矿区范围、生产能力、开采矿种、开采方式等发生变化，应按照规定重新编制方案，并报原批准机关评审备案。

矿山地质环境保护与土地复垦方案是实施矿山地质环境保护、治理和监测及土地复垦的技术依据之一。本方案不代替相关工程勘察、治理设计。

## 五、编制工作概况

## （一）工作程序

受广元市联兴建材有限责任公司委托后，我公司严格按照国土资源部颁布的《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016）等文件制定的工作程序进行编制工作。



图 0-1 矿山地质环境保护与土地复垦工作程序框图

## （二）工作过程与完成的工作量

我公司接受委托后，根据矿业权人提供的开发利用方案、矿区资源储量核实报告以及矿区生产现状等资料，并收集了矿区相关的地质、水文地质、土地利用现状图等资料，于 2022 年 8 月对矿山进行了实地调查工作，对可能存在矿山地质环境问题及土地损毁的地段进行重点调查，对矿区矿山地质环境及土地损毁等相关问题进行了实地调查，为最终方案的编制取得了较全面的第一手资料，完成的实物工作量见表 0-1。

表 0-1 完成工作量统计表

| 序号 | 工作项目       |         | 单位              | 工作量   | 备注              |
|----|------------|---------|-----------------|-------|-----------------|
| 1  | 矿山地质环境调查面积 |         | km <sup>2</sup> | 0.180 |                 |
| 2  | 矿山地质环境调查表  |         | 份               | 1     |                 |
| 3  | 收集资料       | 相关地质报告  | 份               | 2     | 开发利用方案、资源储量核实报告 |
|    |            | 土地利用现状图 | 幅               | 1     |                 |
| 4  | 照片         |         | 张               | 12    |                 |
| 5  | 工作人员       |         | 名               | 5     |                 |

本次方案编制工作严格按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）、《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031.1-2011 至 TD/T

1031.7-2011）、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016）等文件要求开展工作。所获的资料详实全面，全过程标准化管理，并通过内部校审，工作程序、工作内容、工作精度等均满足《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》要求。

# 第一章 矿山基本情况

## 一、矿山简介

该矿为已有矿山，拟扩大生产规模为 50 万吨/年（18 万立方米/年），开采矿种为：建筑用辉绿岩，开采方式为露天开采，矿区由 5 个拐点圈闭，开采深度为 +1030m~+910m,矿区范围由 5 个拐点圈闭，矿区面积 0.0403km<sup>2</sup>。

广元市联兴建材有限责任公司旺苍县正源乡碓窝坪建筑用辉绿岩矿位于旺苍县城北东约 15°方向，直距约 26km 的正源乡（现属双汇镇）辕门村十社境内。矿区中心点地理坐标（2000 国家大地坐标系）：东经 106°21'07.7"；北纬 32°25'36.5"。矿山南部有英萃至旺苍县城的硬化，并与广（元）巴（中）高速公路相接，公路运距约 35km，详见图 1-1。

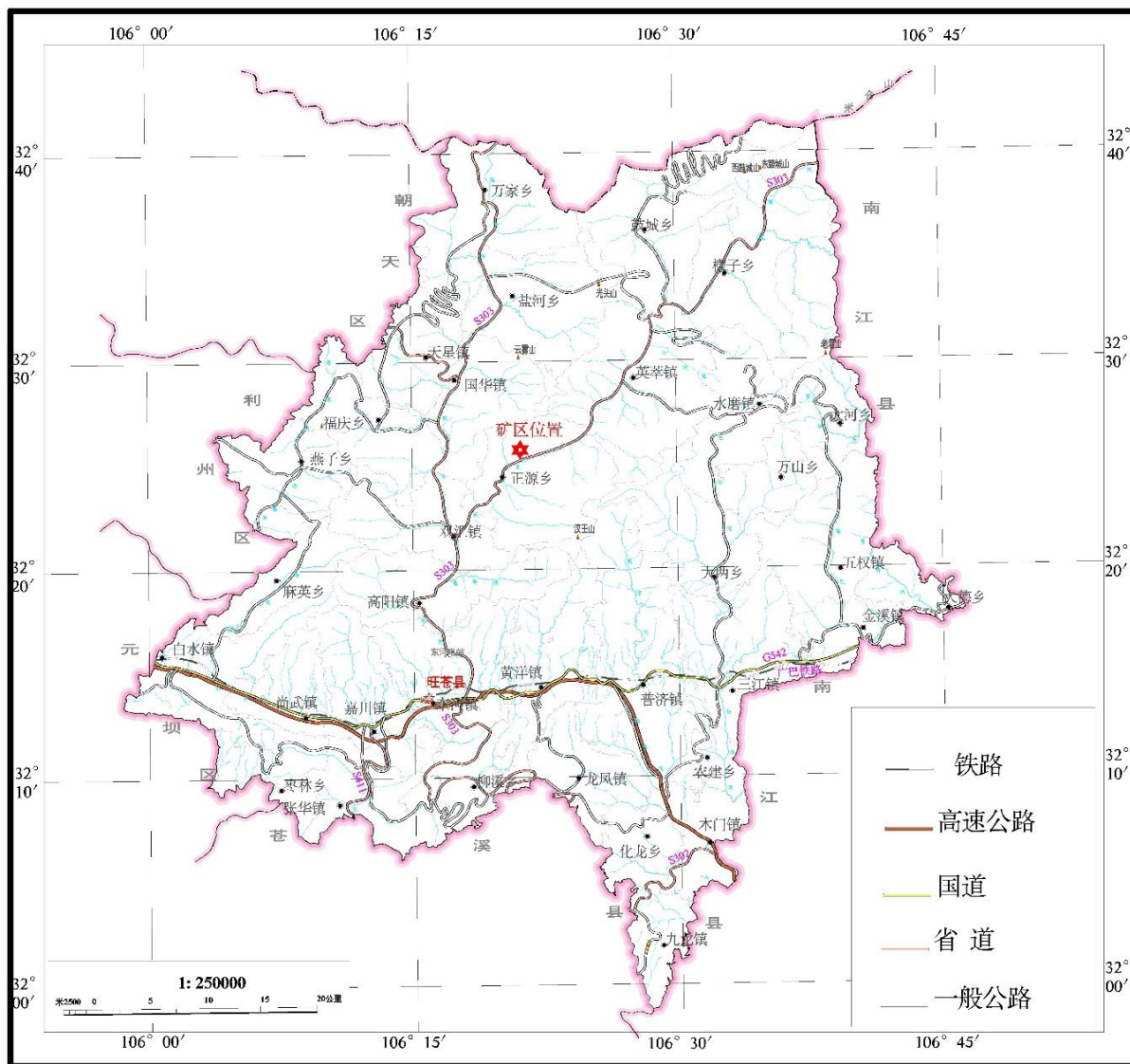


图 1-1 矿区交通位置图

## 二、矿区范围及拐点坐标

矿区范围拐点由 1~5 号拐点圈闭，矿区面积 0.0403km<sup>2</sup>，开采深度为 +1030m~+910m（具体详情见表 1-1）。

表 1-1 矿区范围拐点坐标表

| 拐点<br>编号 | 2000 坐标系   |             | 矿区面积<br>(km <sup>2</sup> ) | 开采深度<br>(m)    | 开采<br>矿种   |
|----------|------------|-------------|----------------------------|----------------|------------|
|          | X          | Y           |                            |                |            |
| 1        | 3590148.37 | 35627099.47 | 0.0403                     | +1030~<br>+910 | 建筑用<br>辉绿岩 |
| 2        | 3590259.36 | 35627224.03 |                            |                |            |
| 3        | 3590121.28 | 35627347.68 |                            |                |            |
| 4        | 3589983.39 | 35627347.69 |                            |                |            |
| 5        | 3589989.41 | 35627244.72 |                            |                |            |

矿区范围西南侧 300m 外为四川正源铁路道碴有限公司旺苍采石场，矿界清晰，周边再无其他相邻矿区，无矿权纠纷问题。

### 三、矿山开发利用方案概述

#### （一）开采方案

##### 1、矿山生产规模

##### （1）矿山设计服务年限

矿区范围由 5 个拐点坐标所圈定，开采深度为+1030m~+910m,拟扩大生产规模至 50 万吨/年（18 万立方米/年），采矿回采率根据矿层赋存情况确定为 95%，则服务年限为：6.45 年。

##### （2）矿山生产能力验证

该矿拟扩大生产规模，过去一直在做开采前的准备工作，修建了矿山开采公路和加工厂房。根据配备的设备和人员情况，严格按设计的正规台阶组织生产，能够达到 50.00 万吨/年（18 万立方米/年）的辉绿岩矿石生产能力。

##### ① 按可布挖掘机台数验证

$$\begin{aligned} \text{生产能力 } A &= N \cdot n \cdot q \cdot t \cdot b \cdot k_1 \cdot k_2 \\ &= 1 \times 3 \times 300 \times 250 \times 1 \times 0.85 \times 0.75 \\ &= 19.13 \text{ 万立方米/年} \approx 54.50 \text{ 万吨/年} \end{aligned}$$

式中：A——矿山可能达到生产能力， $\text{m}^3$ ；

N——同时工作台阶数，1 个；

n——台阶布置挖掘机数，2 台；

q——挖掘机生产能力， $300\text{m}^3/\text{台} \cdot \text{班}$ ；

t——年工作天数，250 天；

b——每天作业班数，1 班；



$k_1$ ——日作业率，85%；

$k_2$ ——作业时间利用系数，75%。

## ② 按工作面生产能力

按照工作面生产能力，设计采用台阶采矿法开采，台阶结构为：10m×10m×10m（长×宽×高）=1000m<sup>3</sup>。矿山每天放一轮炮，推进 1 个台阶，年生产天数按最大 250 天计算，则矿山年产量为：1000\*1\*250=25 万立方米/年≈71.25 万吨/年。

## ③ 按采矿工程延伸速度验证生产能力

$A=Pv/h=9.15 \times 20/10=18.3$  万立方米/年≈52.16 万吨/年。

式中： $A$ -矿山可达到生产能力，万立方米/年；

$v$ -采矿工程下降速度，取 20m/年；

$h$ -台阶高度，10m；

$P$ -平均分层矿量，9.15 万立方米；

因此，无论从设备配备，还是工作面布置以及采矿工程延深速度上都可以满足 50 万吨/年（18 万立方米/年）的生产能力要求。综合考虑天气和运输等各方面因素，矿山生产能力确定为 50 万吨/年（18 万立方米/年）。

## 2、矿床的开采方式

矿山开采方式为山坡露天开采矿山，据矿体赋存情况、矿山生产规模及开拓运输方式，设计采矿方法采用分平台阶开采，开采顺序为由上至下开采。

采矿工艺流程：采用潜孔冲击器（100 型台车潜孔钻机 3 台，并配置 1 台 KQ90 潜孔钻机简易作业）穿孔，中深孔毫秒微差电雷管松动爆破落矿，机械装车，15t 自卸汽车运输。

## 3、矿床开采顺序

根据矿区范围、地形地貌及资源储量分布，矿山设计开采方式为自上而下的台阶式开采，台阶高度为 10m，台阶个数共计 12 个，其中+1020m 为首采台

阶。

#### (1) 阶段高度

阶段高度主要与铲装设备、矿岩性质有关，矿山矿岩需爆破，结合矿山实际情况，确定生产台阶高度为 10m。

#### (2) 台阶坡面角

阶段坡面角主要与矿岩力学性质有关，矿山各水平开采后的最终边坡角 49° 到 50° 之间。

#### (3) 安全平台及清扫平台

本矿设计安全平台宽度为 4m，每个两个安全平台设置一个清扫平台，宽度为 8m。

#### (4) 露天开采境界圈定

- 1) 采场最低开采标高：+1030m；
- 2) 采场最高开采标高：+910m；
- 3) 终了台阶高度：10m；
- 4) 台阶坡面角：70° ；
- 5) 终了台阶坡面角：60° ；
- 6) 安全平台宽度：4m；
- 7) 清扫平台宽度：8m；
- 8) 可采储量：104.35 万 m<sup>3</sup>（297.40 万吨）；
- 9) 剥离量：25.56 万 m<sup>3</sup>；
- 10) 剥采比：0.23:1；
- 11) 开拓平台个数：12；
- 12) 服务年限:6.45 年

#### (5) 露天开采境界圈定结果及采场最终要素

##### 1) 露天开采境界圈定结果

- ①境界内矿石量：104.35 万 m<sup>3</sup>（297.40 万吨）；

②境界内平均剥采比：0.23:1；

③矿山服务年限：6.45 年。

## (2) 采场最终要素

最终境界地表尺寸：

矿山开采后，矿山开采后，最终境界将形成长约 167m，宽约 168m 的平台。

开采台阶个数：

矿山开采时按生产水平由上自下逐水平开采，严禁 2 个以上水平分段同时作业。矿山开采后，最终 12 个台阶，分别为+910m 平台~+1010m 平台；

最终边坡角：最终边坡角 49° 到 50° 之间；

最终台阶个数：12 个。

## 4、开拓运输确定

根据矿山开采技术条件及地方矿山开采特点，方案设计采用公路汽车开拓运输方案。采用汽车运输有很大的灵活性和机动性，对适用条件没有严格的要求，能充分发挥装载设备的效率。

### (1) 运输设备选型

选用载重 15t 矿用自卸汽车运输矿石。企业自行购买或雇佣当地矿石运输车辆。

### (2) 运矿道路

矿区范围内地形又较缓， 矿山前期的开采公路基本完成，仅需改造就可使用，这种方案在投资上最小，开采成本上最低，涉危环节和人员最少，安全风险最低。综上所述，本次设计矿山开采部分选择公路开拓—单一汽车运输方案。但是，矿石在经矿山公路运输到加工厂房的过程中，因为从+820m 至+700m 的公路坡度较陡，道路较窄，汽车转运困难，为此该段充分利用地形地貌，设计为明溜槽放矿方式，直接将矿石从+820m 下放至位于+700m 的加工厂。

## (二) 设计利用资源

### 1、查明资源储量

根据四川省冶金地质勘查局六〇四大队于 2019 年 10 月所提交的《广元市联兴建材有限责任公司旺苍县正源乡碓窝坪建筑用辉绿岩矿资源储量/核实报告》，截至 2019 年 10 月底，在广元市联兴建材有限责任公司旺苍县正源乡建筑用辉绿岩矿区内，累计查明类资源储量（122b）109.85 万 m<sup>3</sup>（313.06 万吨）。均为保有资源量，自 2019 年扩大矿区范围以来，矿山均未进行相应的开采，故矿区范围内目前保有资源量为 109.85 万 m<sup>3</sup>（313.06 万吨）。

## 2、可采资源储量

根据四川省冶金地质勘查局六〇四大队于 2019 年 10 月所提交的《广元市联兴建材有限责任公司旺苍县正源乡碓窝坪建筑用辉绿岩矿资源储量/核实报告》，截至 2019 年 10 月底，在广元市联兴建材有限责任公司旺苍县正源乡建筑用辉绿岩矿区内，累计查明类资源储量（122b）109.85 万 m<sup>3</sup>（313.06 万吨），均为保有资源量，平均剥采比约 0.23: 1。

矿山自 2019 年 10 月至今，均未进行开采，故设计资源储量为矿山保有资源储量（122b）109.85 万 m<sup>3</sup>（313.06 万吨），结合矿体赋存情况和矿山开采技术，本矿回采率确定为 95%，可采储量为 104.35 万 m<sup>3</sup>（297.42 万吨）。

## （三）防治水方案

矿区内水文地质条件简单，矿体属露天开采，采场接受大气降水补给。矿区降雨量相对充沛，年平均降雨量 1170.4mm，多集中于 5~8 月，降水主要以地表径流排入山沟，部分沿地表裂隙及爆破裂隙、岩溶渗入地下，采场内干燥无水，无底板突水现象，矿山水文地质条件属简单类型。

根据矿体赋存情况和储量核实报告，矿山采场矿体最低开采标高为 +910m，最高开采标高为 +1030m，采场最低标高高于当地最低侵蚀基准面大水沟标高。

方案设计，在矿区范围采场和、工业广场上方及两侧面修筑防洪沟，防止山洪水进入采场，确保洪水有序流入山沟一山沟，减少对采场的危害。矿山防洪沟断面为：上宽 1.5m×下宽 1.2m×深 1.5m，采场平台坡度较大，雨水可自流

排出。

#### （四）防治废渣方案

根据矿山安全工作要求，矿山必须建立相应容量的安全可靠废渣场，矿山废渣场设置在矿区中部平缓地带，其下方及周边无农房，无重要基础设施、农田、水源等。废渣场必须修建拦渣坝，拦渣坝具体要由有设计资质的单位进行专门设计，并由有施工资质的单位进行施工，确保拦渣坝安全使用。

##### 1.开采剥离量

根据储量核实报告，结合矿山开采设计方案，该矿区内地表的松散土体盖层及矿体风化层，矿体的剥采比约为 0.23:1，总剥离量约 25.56 万 m<sup>3</sup>。

##### 2.表土剥离量

根据储量核实报告，矿区范围内地形以斜坡为主，南部土壤覆盖层较薄，部分基岩裸露，覆盖层 0.5-2.6m，平均 1.5m，矿区面积为 0.0403km<sup>2</sup>，预计剥离量为 6.1 万 m<sup>3</sup>，应单独堆放于矿区西侧的拟建排土场内，拟建排土场长 103m，宽约 51m，面积为 0.4790hm<sup>2</sup>，拟堆放高度为 5m，按照楔形公式，排土场设计容量 15000m<sup>3</sup>，矿山服务年限为 6.45 年，按照“边开采，边复垦”的基本原则，矿山年剥离及堆存表土量约为 9500m<sup>3</sup>，故排土场的设计容量大于矿山年剥离及堆存表土量，满足堆放容量要求。

同时，排土场上方及两侧需设置防洪水沟、下方设置相应的土袋挡土墙，防止洪水对排土场的冲击，造成泥石流地质灾害。同时为方便以后土地复垦使用，你在表土堆积体表面撒播草种以保持土壤肥力。

##### 3.废渣总量

废渣总量=开采剥离量（25.56 万 m<sup>3</sup>）-表土剥离量（6.1 万 m<sup>3</sup>）=19.46 万 m<sup>3</sup>。

##### 4.综合利用废渣量

矿山生产中产生的废渣 75%可用于乡村道路建设和其他基础设施建设，或用于周边基础设施的回填工程，变废为宝，综合利用，10%左右的废渣可用于

矿山公路修建及维护利用、工业场地利用、工程（防洪沟、挡土墙）利用、道路修筑利用。初步预计，综合利用废渣量按 85% 计算，即  $19.46 \text{ 万 m}^3 \times 85\% = 16.54 \text{ 万 m}^3$ 。

#### 5. 剩余废渣量

矿山剩余的废渣量 = 矿山废渣总量 - 综合利用废渣量 =  $19.46 \text{ 万 m}^3 - 16.54 \text{ 万 m}^3 = 2.92 \text{ 万 m}^3$ 。

#### 5. 废渣的处置方案

矿山废渣处置方式总体采用综合利用为主，场地堆放为辅的原则。前期开采将产生的废渣集中堆置于各阶段平台上，中期开采产生的废渣集中进行综合利用，后期开采经综合利用后将剩余的废渣可堆放至设计的废渣场内。另外，根据实际情况可用于采场其它区域的回填。本方案拟在矿区南侧新建一座废渣场，长 120m，宽约 74m，面积为  $0.7050 \text{ hm}^2$ ，根据当地地形地貌条件，废渣场相对高差约 30m，按照锥形公式，该废渣场设计容量约为  $7.1 \text{ 万 m}^3$ ，大于矿山剩余的废渣量  $2.92 \text{ 万 m}^3$ ，可满足废渣的堆放要求。

同时，废渣场上方及两侧需设置防洪沟，防止洪水对废渣场的冲击，造成泥石流地质灾害。防洪沟的排水能力满足最大洪水的需要，防洪沟水排至下部的溪沟。堆渣场下方设置的挡土墙的强度、高度及泄水孔必须满足拦渣的安全标准。

### 四、矿山开采历史及现状

#### （一）矿山开采历史情况

广元市联兴建材有限公司于 2013 年通过公开挂牌出让方式取得采矿权，采用潜孔钻凿岩、爆破落矿，挖掘机装车，汽车运输。2014 至 2015 年在距离矿区范围直线距离约 440m 处修建工业广场和矿山道路，并进行了试生产。2016 年起矿山暂停建设，目前处于停产状态。

#### （二）矿山现状情况

矿山为已有矿山，目前正处于停产状态。

## 第二章 矿区基础信息

### 一、矿区自然地理

#### （一）气象

本区属四川盆地便于亚热带湿润季风气候，冬寒夏热，四季分明，历年最低气温-5℃，最高气温 35℃，年平均气温 16℃。6~9 月为雨季，春冬两季雨量小，年降雨量为 1170.4mm，12 月至次年 3 月为冰冻期，年平均无霜期约为 240 天。年平均日照时数为 1321.6h，年平均风速为 1m/s，最多为西南偏西风，年平均蒸发量为 1136.3mm，年平均雷暴日数为 32.4 天，主要气象灾害为干旱、暴雨、洪涝、大风、冰雹、寒潮、雷电、秋绵雨和地温冷害。

#### （二）水文

该区域内水系较发育，水流量受季节影响较大，溪流、山涧纵横，呈树枝状分布。大水沟为矿区附近主要水流，并由北西向南东注入东河，洪水季节（7~9 月）水流量较大，枯水季节较小，本次调查测得水流量约为 2.5m<sup>3</sup>/s。沟内水体无色、无味、无臭、透明，水体质量良好，可作为生产或生活用水。

#### （三）地形地貌

矿区区域上位于米仓山中山沟谷浅切割区，具有典型“V”形谷地貌特征，区域最高处位于矿区外北西方角，海拔为+1115m，区域最低处为矿区南东侧方向大水沟，海拔为+710m，相对高差为 405m。地形坡度一般在 30° ~ 55° 左右，矿区主要位于碓窝坪山脊一侧，矿区整体地形较陡，西南部稍缓，多为荒坡地。区内植被发育一般，主要为灌木、部分混交林等，远离矿区的中、高山地区为高山林木覆盖区域，整个地区的植被覆盖率达 50%±。矿区部分沟谷地段岩石裸露或被巨大转石覆盖（图 2-1）。



图 2-1 矿区及周边地形地貌影像图

#### （四）植被

植物资源,全县森林面积 20.96 万公顷,森林覆盖率 57.4%,有野生植物 4940 种,其中维管束植物 2597 种,有濒危植物 120 种;经济林木 17 种,药材 1500 种(可收购 318 种)。名贵药材有天麻、麝香、熊胆等,杜仲、黄柏、厚朴质优量大,是全国名特优经济林-杜仲之乡、全国绿色食品原料(茶叶)标准化生产基地、中国名茶之乡,杜仲、米仓山茶被列为“国家地理标志保护产品”。有面积多达 320 平方公里的原始生态植被,有 7000 余公顷的原始水青冈林,是世界水青冈属植物的起源和现代分布中心。人工种植树种有马尾松、柏树、杉木等优势树种,有香樟、楠木等阔叶植物,有马桑、黄荆等灌木。

据现场调查,采矿权区内有多种乔木、灌木、藤本、草本植物生长,乔木类主要有柏木、马尾松等;灌木有黄荆、马桑等;草本类有 高羊茅、苜蓿、铁线草等。区内广泛栽种而且长势良好的主要有柏木、 马尾松、黄荆、马桑等,草种有铁线草、高羊茅、狗尾草等。区内植被覆盖率约 60%左右,岩石裸露面积不大。

#### （五）土壤

县域农业土壤主要有水稻土类(主要分布于东河、普济、三江、木门 、嘉川、龙凤、白水等乡镇)、冲积土类(分布在县境沿河两岸)、紫色土类(广泛分布在县境中南部)、黄壤土类(分布在县境中、北部低中山区)、黄棕壤土类(分布在北部中山地区)五个类别。



矿山部分地段由于矿山建设施工揭露表土，从揭露的表土可知该区内土壤成土条件复杂，土壤类型为中壤及轻粘土，夹少量碎块石，呈软~硬塑状。斜坡厚度一般为 0~5m，沟谷洼地为 1~8m。土层厚度为 0.1~0.8m，平均厚约 0.3m。表层有机质含量高越往地下深部含量越低，酸性反应，pH 值 5.0~6.0。土壤自然肥力弱，土层薄，易流失。（照片 2-1）

该区为中壤及轻粘土，矿区土壤未化验，借鉴相邻区域资料，土壤有机质 1.1%、速效氮含量约 51mg/kg、速效磷含量约 29mg/kg、速效钾含量约 100mg/kg 左右。



照片 2-1 项目区内土壤剖面

## （六）项目区与生态敏感区的关系

项目区未涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和预留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等。

## 二、矿区地质环境背景

### （一）地层岩性

区域内出露地层有震旦系灯影组（Zd）：岩性为灰白、深灰色中厚层白云岩、硅质白云岩。主要为潮间~潮上带沉积。厚约 588m。测区仅见有白云岩残留体。处于测区东南侧出露河口组八角树片麻杂岩。矿区出露地层全为岩浆岩，属晋宁期基性侵入岩，归为正源超单元之杨树坪单元（Pt2y）辉绿辉长岩。

矿区北部地表山坡较平缓地带和地势低洼处覆盖较厚的第四系残坡积物。

## （二）地质构造

矿区位于扬子准地台北缘，四川坳陷褶皱带旺苍～南江之燕山构造区。构造总体特点是具地台型特征：褶皱开阔平缓，延伸方向受吕梁构造线控制，呈北东东～南西西向；断裂极不发育，仅偶尔见有很小的逆断层。

矿区内构造简单，目前未发现较大的断层，仅见节理裂隙。经野外实地调查，发育两组节理，产状分别为  $225^{\circ} \angle 60^{\circ}$  和  $165^{\circ} \angle 58^{\circ}$ 。

## （三）岩浆岩

杨树坪单元 (Pt2y) 岩体出露面积约  $5.6\text{km}^2$ 。该单元岩体为一不规则的岩株，其与围岩的接触关系，西部为断层接触，北部接触界线延伸方向大致与岩层走向一致，但接触面大都向外倾斜，倾角一般在  $50^{\circ}\sim 60^{\circ}$  南东两端呈不规则形状穿插不同岩层或岩体中。岩体内外接触带的蚀变均不明显。岩体东西两侧岩相不同，东侧为角闪闪长岩，往西石英递增，角闪石减少至不含，相变为石英闪长岩。

杨树坪单元 (Pt2y) 主体岩性为中粒橄榄辉长苏长岩，包括橄榄苏长岩、橄榄辉长岩及橄长岩。岩石灰黑色，中粒半自形粒状结构、辉长结构、嵌晶含长结构、包含结构及反应边结构。块状构造，流面构造发育，延伸达几十米且稳定。矿区内出露的辉长岩矿属于杨树坪单元的一部分，它与相邻枫香沱辉长岩属于同一单元。

## （五）水文地质

### 1、水文地质现状评价

矿区地势总体西北高、南东低，地形以斜坡为主，坡度较大，一般为  $20^{\circ} \sim 55^{\circ}$  左右，有利于地表水的排泄。矿区地下水类型为岩体裂隙水，少量孔隙水。受大气降水补给沿节理及层间裂隙径流，以泉的形式排泄。由于补给面积一般不大，排泄条件好，大气降水多沿斜坡径流，因此，总体地下水富水性贫乏，水量变化小，对采矿影响较小。孔隙水分布于地表第四系残坡积松散堆积物中，受大气降水补给，以泉的形式排泄，对采矿影响小。

由于矿山开采位置高于矿区附近大水沟最高洪水位和当地最低侵蚀基准面—矿区东

南侧的东河（海拔为+544.5m）之上，因此，矿区水文地质条件属简单类型。

## 2、水文地质预测评价

矿山今后为小规模露天开采，开采地表浅部矿体，矿山最低开采标高+910m，远远高于当地相对最低侵蚀基准面（海拔约+544.5m），矿山开采无地下水充水危害。矿区范围内的大气降水将通过冲沟直接汇入采场，对矿山生产产生一定的威胁。综上所述，矿区水文地质条件简单。

随着未来采矿活动的进行，采矿开采平台形成，使坡面平缓，一定程度上对排水起到疏通作用，但对采场斜坡有一定冲刷作用，采矿过程中局部地方可能因此导致斜坡岩石崩落及边坡垮塌，废石矿渣不合理堆置致使冲沟改道或堵塞，雨季时形成地表水拥堵，加剧局部斜坡坡脚及凹地的侵蚀及冲刷作用，也可能形成危石松动、滚落等不良地质现象。

其次，采矿活动中产生的废渣、污水，对水质也有一定的影响，若矿山生产时所产生的废石、废渣不妥善安置，松散物源不断汇聚，随着矿区水文地质条件不断改变可能导致小型泥石流等不良地质现象及灾害的发生。

总体而言，矿山开采范围小，开采强度不大，仅局部改变地表水及地下水的运移，对区内水文地质条件改变总体不大，区内水文地质条件不会因矿山开采发生大的变化。

## （六）工程地质

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）和《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010），矿区地震动峰值加速度为0.05g，地震基本烈度为VI度，地震动反应谱特征周期为0.40s，区域稳定性较为稳定。

该区工程地质分区属盆周中山较稳定工程地质区之米仓山～大巴山中山工程地质亚区，不良工程地质问题少。区内地貌中山中等切割地貌为主，相对高差一般为600～900m。矿区所处的四川地台北缘，基底为元古界变质岩～火山岩系，盖层为古生界～新生界未变质或浅变质岩系，基底稳固，盖层巨厚，属较稳定的地壳结构，区域稳定性较好。矿区内岩体属基本稳定的岩体。从地质环境现状看，边坡坡度一般 $25^{\circ} \sim 35^{\circ}$ ，陡坡 $65^{\circ} \sim 80^{\circ}$ ，边坡较稳定适宜露天开采。地表无滑坡、崩塌等灾害地质现象。

总体而言，拟设矿区范围内地形地貌简单，地质构造简单，地形有利于排水，地表未见滑坡、崩塌等地质灾害现象。矿山开采为露天开采而且规模较小，矿山采场全部位于坚硬工程地质岩组岩体内，产生不良工程地质问题及灾害的可能性较小。

综上所述，矿山工程地质条件简单。

## （七）环境地质

### 1、地质环境现状

矿区内地质环境现状较好，地表植被较发育，未见滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害现象。地形以斜坡为主，南部土壤覆盖层较薄，部分基岩裸露，覆盖层 0.5-2.6m，平均 1.5m；北部地表覆盖较厚，钻孔揭露覆盖层 6-10m，平均 8m。地形总体北西高南东低，大水沟两侧山体较高，中间切蚀较深，地形坡度  $30^{\circ} \sim 55^{\circ}$ ，地表覆盖物多由水体运移的砾石、粘土组成，在局部地段有微弱滑移现象，距离矿区较远。在矿区西侧的缓坡处有少量的残坡积物，存在少量人类耕种等活动诱发的浅表质小型滑坡体。据野外实地调查分析，目前矿区自然斜坡稳定性较好。

### 2、地质环境预测评价

随着矿山生产的进行，开采面积增大，采矿强度增大，部分危岩层的卸荷裂隙进一步发育，爆破震动作用下，可能发生崩塌，对矿山安全生产形成一定的影响。同时，矿山距乡村公路较近，达不到爆破安全距离。因此矿山开采时应严格做好爆破安全设计，采用先进的爆破方式，在矿区周边设置警戒线、警示牌，责任到人，严格按照安全爆破规程实施，必要时采取规定爆破时间、限装药量、增加警示人员等安全防护措施。对开采出的矿石和废渣应分别设置专门堆场，作好其它相应的安全防范及其它地质灾害防治工作，做到边开发，边治理。

随着矿山生产的进行，开采面积增大，采矿强度增大，采场周边部分危岩体的卸荷裂隙进一步发育，在降雨、爆破震动作用下，可能发生崩塌、崩落。生产形成的废渣，将对环境有一定影响。矿区下部边沿有山沟通过，为区内主要地表水流，区内大气降水均汇聚于山沟内，矿山的采矿废渣严禁堆放于沟渠中，以免造成溪水污染和次生地质灾害。

矿山开采建筑用辉长岩矿，开采区域位于坚硬的辉长岩岩体内。采场从矿区上部分阶段依次向下开采，开采终了将形成高陡边坡，因此矿山开采过程中要实时监控边坡稳定性，尤其要加强已形成的局部边坡高度较大地段，发现安全隐患，要暂停生产，及时采取措施消除后才能恢复生产，同时局部高边坡地段应放缓边坡角。

因此，矿区环境地质条件简单。

## （八）开采技术条件小结

矿山为山坡式露天开采，剥采比小，基本无地表水体充水危害；最低采高高于最低侵蚀基准面，无地下水充水影响；大气降水对矿坑充水有较大危害，区内水文地质条件简单。

区内辉绿岩矿多裸露于地表，矿体围岩单一，力学强度高，岩体稳定性较好；斜坡现状稳定，未发现有崩塌、滑坡等不良现象，区内工程地质条件及环境地质条件简单。

综上所述，根据《固体矿产地质勘查规范总则》(GB/T 13908-2020) 附录 B “固体矿产开采技术条件勘查类型划分及工作要求表”，将矿山勘查类型确定为开采技术条件简单（I）的矿床。

区内地表第四系覆盖较少，植被不发育，人类活动较少，随着矿山不断增强，将对区内植被造成一定的损坏，采矿活动产生的矿渣、污水粉尘及噪音对周边地质环境有一定影响，但开采范围小，易于治理，区内环境地质条件简单。

矿区建筑用辉绿岩矿可采厚度较大，产状较稳定，构造简单，无岩浆活动，岩溶发育程度较低。矿区斜坡类型为逆向斜坡类型，倾角较缓，属稳定斜坡类型，按低于 55° 采场最终安全边坡角设计，台阶式开采，一般不会形成崩塌和滑坡等地质灾害。

矿区设计采深位于当地最低侵蚀基准面以上，地形有利于自然排水，同时对开采出的矿石和废渣分别设置专门堆场，并做好挡土墙、疏排水沟等工程，采矿不会受到山洪的威胁，也不会形成矿渣泥石流等地质灾害。

建议矿山开采时采用松动爆破或无管爆破等先进的爆破方式，并严格控制爆破装药量，按照安全爆破规程实施。对于安全距离(300m)以内的住户矿山投资人与住户签定安全生产协议书，以确保矿山在采矿时，对周边住户的影响控制在安全范围之内。

在作好安全防范及其他地质灾害防治工作的基础上，合理开发，确保生产安全。

矿区范围下部有开采公路通过，达不到安全爆破距离，矿区在生产时应做好安全警示标志，并派专人负责公路的安全性，以免发生安全事故。

矿区范围下部有矿山工业广场及开采公路及山沟，人类活动较强，距离较近，达不到安全爆破距离，矿区在生产时应做好安全警示标志，并派专人负责公路的安全性，以免发生安全事故。

在作好安全防范及其他地质灾害防治工作的基础上，合理开发利用矿产资源，安全生产。

## **（九）矿体地质特征**

### **1、形态特征**

碓窝坪辉绿岩矿体大面积出露，矿区开采范围仅为一小部分。矿体为一不规则岩株。辉绿岩矿体岩石呈灰黑、灰绿色为主，结构主要为辉绿结构、中~细粒半自形粒状结构，块状构造，流面构造发育。岩体内外接触带的蚀变发育，主要表现为混合岩化。碓窝坪岩体在矿区内从南往北有一定的相变特征，在矿区北部局部相变为花岗闪长岩。

### **2、矿石质量特征**

#### **（1）矿石物质组成**

辉绿岩矿物成分主要由含橄榄石 0~15%，辉石 25~50%，普通角闪石 0~42%，斜长石 40~70%组成。副矿物有磁铁矿、镁铁尖晶石等。次生变化见次闪石化、蛇纹石化、钠黝帘石化和绢云母化。

#### **（2）矿石物理性质**

辉绿岩矿岩石具有抗物理风化能力强、质硬、耐磨弹性好，抗压性强等特征，破碎后均为棱角状。

该处辉绿岩类岩石抗化学风化能力强，遇强酸、强碱均不易腐蚀变化，与相邻已开采的枫香沱辉长岩矿、四川正源铁路道碴有限公司旺苍采石场矿体岩石属

同一岩体。

2019 年储量核实过程中，共采取样品 6 件，其中钻孔中取样 5 件，地表取样 1 件，送四川省兴冶岩土工程检测有限责任公司进行抗压、抗剪试验，通过试验检测每件石料单轴抗压强度单值分别为 136Mpa、85.9Mpa、85.4Mpa、95.6Mpa、87.6Mpa、84.9Mpa，平均为 95.9Mpa，小体重 2.68~2.98t/m<sup>3</sup>，平均 2.85t/m<sup>3</sup>。岩石坚固性试验样一件，岩性为中粒辉绿岩：坚固性指标 6%；压碎指标 12%，两指标均达到 II 级指标。

该辉绿岩矿石抗压强度均在 80Mpa 以上，矿石满足中华人民共和国国家标准《建设用卵石、碎石》(GBT14685-2011)对岩石抗压强度要求的规定，符合一般建筑用石料的工业指标要求。

### 3、夹石特征

碓窝坪辉绿岩体较完整。在钻孔内发现局部岩石较破碎，裂隙发育。受裂隙水浸蚀，风化程度较高，岩石抗压强度有所降低，厚度 0.2-1 米，远小于夹石剔除厚度，圈入矿体参与资源储量计算，钻孔中所揭露的花岗闪长岩经物理测试，其抗压强度为 95，大于 80，可做一般建筑石料。故未做夹石进行提出。

### 4、风化带特征

根据 2019 年所提交的储量核实报告，矿区北部风化层深度在 ZK0102 至 ZK0302 一带，强-中风化层为 7-9m，平均厚约 8m。岩体向南风化层厚度逐步降低，在 ZK010 至 1ZK0302 一带，强-中风化层为 1-2m 平均 1.5m。根据相邻矿山资料，风化层抗压强度均小于 80Mpa，不符合中华人民共和国国家标准《建设用卵石、碎石》(GBT14685-2011)对岩石抗压强度要求的规定，不符合一般建筑用石料的工业指标要求。因此，该“风化层”不能作为矿石资源/储量计算。

### 5、矿石加工技术性能

建筑石料用辉绿岩，就地采用机械破碎，根据市场需求，加工成各种粒度的碎石、石粉销售，加工工艺简单，加工技术要求不高。

## 三、矿区社会经济概况

旺苍县位于川陕两省交界的米仓山南麓，隶属广元市。东邻巴中市南江县，西接朝天区和昭化区，南与苍溪县毗邻，北和陕西省的南郑、宁强县接壤。地理坐标为东经 105° 58′ 24″ 至 106° 46′ 2″，北纬 31° 58′ 45″ 至 32° 42′ 24″。东西长约 75 公里，南北宽约 81 公里。全县幅员面积为 2987 平方公里。辖 21 个镇、2 个乡，总人口 45.82 万人。居住着汉、羌、彝、藏、回、苗、侗等民族。

2020 年前三季度，旺苍县实现地区生产总值（GDP）98.38 亿元，按可比价格计算，同比增长 2.9%；从三次产业看：第一产业增加值 23.72 亿元，增长 4.3%；第二产业增加值 42.42 亿元，增长 3.3%；第三产业增加值 32.24 亿元，增长 1.2%。三次产业对经济增长的贡献率分别为 31.8%、55.6%、12.6%，分别拉动经济增长 0.9、1.6、0.4 个百分点。

矿山位于旺苍县以北的双汇镇管辖（原属正源乡辕门村），双汇镇辖莲花、斑竹等 10 个行政村和两汇寺 1 个社区，幅员 89.1 平方公里，人口 8984 人。有无烟煤、硫铁矿、硅石、石灰岩等矿产资源。

## 四、矿区土地利用现状

### （一）土地利用现状类型

矿区总面积为 0.0403km<sup>2</sup>，根据旺苍县第三次全国土地利用现状调查的土地利用现状图（I48G086070），矿区范围内土地利用类型有耕地、林地、草地、交通运输用地和水域及水利设施用地，具体土地类型如表 2-7 所示。总面积为 4.032hm<sup>2</sup>，矿区范围内有耕地存在，但不涉及基本农田。矿区内土地利用类型及数量见表 2-7。



表 2-7 矿区内土地利用现状表

| 土地利用分类及其编码     |             | 面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 比重 (%) |
|----------------|-------------|--------------------------|--------|
| 耕地 (01)        | 旱地 (0103)   | 0.192                    | 4.76   |
| 林地 (03)        | 乔木林地 (0301) | 3.406                    | 84.47  |
|                | 灌木林地 (0305) | 0.110                    | 2.73   |
| 草地 (04)        | 其他草地 (0404) | 0.246                    | 6.10   |
| 交通运输用地 (10)    | 农村道路 (1006) | 0.073                    | 1.81   |
| 水域及水利设施用地 (11) | 河流水面 (1101) | 0.005                    | 0.12   |
| 合计             |             | 4.032                    | 100.00 |

## (二) 土地利用权属

矿区位于四川省旺苍县双汇镇，矿区涉及土地均属双汇镇辕门村所有。土地权属清楚，无土地权属纠纷。

## 五、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿山及周边植被覆盖率高，地形地貌因采矿活动有所破坏，目前未开展恢复治理工作和复垦工作，地表植被破坏一定程度上影响美观，评估区人类工程活动以农耕为主，对环境影响较轻，整体矿山周边人类工程活动一般。矿区周边 300m 范围内无居民聚居点，矿山开采对当地居民生产生活影响轻微。矿山及其邻近周边区域无重点交通干线、旅游景点及文物保护单位，亦无其他人类重大工程活动。

## 六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

2020年7月，广元市联兴建材有限责任公司委托广元林晨工程咨询服务有限责任公司编制提交了《广元市联兴建材有限责任公司旺苍县正源乡碓窝坪建筑用辉绿岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，并通过了广元市自然资源局的相关评审。方案编制后，矿山一直处于停产状态，故相关的矿山地质环境治理措施和土地复垦措施一直尚未实施，但也为本次矿山地质环境治理和土地复垦提供了相关参考和借鉴。

### 第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

#### 一、矿山地质环境与土地资源调查概述

##### （一）矿山地质环境调查概述

我公司接受委托后，根据矿业权人提供的开发利用方案、矿区资源储量核实报告以及矿区生产现状等资料，并收集了矿区相关的地质、水文地质、土地利用现状图等资料，于 2022 年 8 月对矿山进行了实地调查工作，现场调查采用路线穿插，地质环境点重点追索的调查方法进行。做到了逢人必问、遇沟必看，访问调查与实际调查相结合。现场采用 1:2000 地形图作为现场调查手图，调查点采用 GPS 和地形地物校核定位，对可能因采矿活动而受影响的范围进行重点调查，并对灾点和重要地质现象进行详细记录和拍照，保证了调查的质量。按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T223—2011）的规定：矿山地质环境调查范围为采矿登记范围和采矿活动可能影响到的范围，因此，现场调查范围以采矿权范围为基础，根据广元市联兴建材有限公司旺苍县正源乡碓窝坪建筑用辉绿岩所处地理位置及周边环境特征，综合考虑到露天采场、矿山公路及其它矿业活动影响范围，确定调查范围面积约 0.180km<sup>2</sup>，其具体完成工作量见表 0-1。

现场调查内容主要对现场调查内的地表重要建筑设施、村庄、居民饮用水、河流等进行了调查。主要对区内交通、矿山建设情况、居民饮用水井、村庄、河流、植被覆盖率、地形地貌景观、可能引发的地质灾害等进行了调查，基本查明了矿山开采影响范围内的矿山地质环境现状问题。

##### （二）土地资源调查概述

###### 1、目的和任务

此次土地资源调查的目的是全面摸清项目区土地资源和利用状况，掌握真实准确的基础数据，为科学合理制定土地复垦方案、有效保护项目区土地资源提供依据。调查的任务主要有查清项目区内各土地利用类型及分布、项目区土地涉及权属主体、收集土地利用现状图和规划图，真实准确地掌握项目区内

的土地资源利用状况。

## 2、项目区原土地利用类型及空间分布

项目区内土地利用类型以乔木林地为主，含少量灌木林地及耕地。

## 3、未损毁及已损毁土地现状

该矿为已有矿权，目前损毁土地主要为道路和碎石加工厂建设过程中的挖损及压占，未来损毁土地主要包括露天采场的开采、矿山道路、废渣场以及排土场的建设，损毁形式仍以挖损及压占为主。

## 5、其他

此次调查内容还包括了对土地相关权益人对土地利用方向、复垦标准、适宜物种和复垦措施等，调查过程中，拍摄各地类照片，公众参与照片等。

# 二、矿山地质环境影响评估

## （一）评估范围和评估级别

### 1、评估范围

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）的规定：评估区范围应根据矿山地质环境调查结果分析确定，矿山地质环境的评估范围包括开采区及采矿活动的影响区。

矿区面积为 0.0403km<sup>2</sup>。通过野外调查，结合矿产资源开发利用方案，综合考虑采矿活动影响范围和矿区建设区域，确定本次评估面积为 0.180km<sup>2</sup>（详见附图 1）。

### 2、评估级别

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》，矿山地质环境影响评估级别应根据评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度综合确定。

#### （1）评估区重要程度

评估区范围内无居民居住；无重要交通要道或建筑设施；评估区未涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和预留区、自然保护区、世界文化和

自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等；矿山生产破坏的土地类型主要为林地，含少量耕地。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 B 的表 B.1（见下表 3-1），综合评定评估区重要程度划分为重要区。

表 3-1 评估区重要程度分级表

| 重要区（√）                                  | 较重要区                        | 一般区                          |
|---|-----------------------------|------------------------------|
| 分布有 500 人以上的居民集中居住区                     | 分布有 200~500 人的居民集中居住区       | 居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下（√） |
| 分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施    | 分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施 | 无重要交通要道或建筑设施（√）              |
| 矿区紧邻国家级自然保护区（含地质公园、风景名胜区等）或重要旅游景区（点）    | 紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）     | 远离各级自然保护区及旅游景区（点）（√）         |
| 有重要水源地                                  | 有较重要水源地                     | 无较重要水源地（√）                   |
| 破坏耕地、园地。（√）                             | 破坏林地、草地。                    | 破坏其它类型土地。                    |
| 注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别。 |                             |                              |

## （2）矿山建设规模

根据《广元市联兴建材有限公司旺苍县正源乡碓窝坪建筑用辉绿岩矿产资源开发利用方案》，设计开采矿体最高标高为+1130m，最低标高+910m，开采方式为露天开采，拟开采规模为 50 万吨/年（18 万立方米/年），根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 D 的表 D.1（见下表 3-2），矿山生产建设规模为大型。

表 3-2 矿山生产建设规模分类一览表

| 矿种类别   | 计量单位   | 年生产量  |      |    | 备注 |
|--------|--------|-------|------|----|----|
|        |        | 大型（√） | 中型   | 小型 |    |
| 建筑用辉绿岩 | 万立方米/年 | ≥10   | 10-5 | <5 | 矿石 |

## （3）矿山地质环境条件复杂程度

该区矿体位于地下水位以上，采场汇水面积小，矿体及围岩区内属相对隔水层，采矿和疏干排水不直接破坏周边含水层；岩体以块状结构为主，不良工

程地质层不发育，残坡积层及基岩风化厚度小于 1m，采场边坡岩石较完整，土层平均厚度约 0.3m，边坡较稳定；地质构造简单，断裂构造不发育；就现场调查情况而言，矿山地质环境问题类型少，危害小；采场采空后最大面积约为 3.7hm<sup>2</sup>，最大开采高差 120m，采空后留下岩体台阶式边坡，岩体结构稳定，不易产生地质灾害；矿区地貌类型属于中山地貌，微地貌为斜坡，地形坡度较大，一般 30° 局部大于 55°，矿区内最大高差小于 200m。

据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录 C（见表 3-3），按照就高不就低的原则，确定该矿矿山地质环境条件复杂程度为复杂。

表 3-3 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

| 复 杂（√）   | 中 等   | 简 单  |
|--|---|--|
| 采场矿层（体）位于地下水位以下，采场汇水面积大，采场进水边界条件复杂，与区域含水层或地表水联系密切，地下水补给、径流条件好，采场正常涌水量大于 10000m <sup>3</sup> /d；采矿活动和疏干排水容易导致区域主要含水层破坏          | 采场矿层（体）局部位于地下水位以下，采场汇水面积大，与区域含水层或地表水联系密切，采场正常涌水量 3000m <sup>3</sup> /d~10000m <sup>3</sup> /d；采矿活动和疏干排水比较容易导致矿区周围主要含水层影响或破坏 | 采场矿层（体）位于地下水位以上，采场汇水面积小，与区域含水层、或地表水联系不密切，采场正常涌水量小于 3000m <sup>3</sup> /d；采矿和疏干排水不易导致矿区周围主要含水层的影响或破坏（√）       |
| 矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱结构面、不良工程地质层发育，存在饱水软弱层或松散软弱岩层，含水砂层多，分布广，残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m、稳固性差，采场岩石边坡风化破碎或土层松软，边坡外倾软弱结构面或危岩发育，易导致边坡失稳 | 矿床围岩岩体结构以薄到厚层状结构为主，软弱结构面、不良工程地质层发育中等，存在饱水软弱岩层和含水砂层，残坡积层、基岩风化破碎带厚度 5m~10m、稳固性较差，采场边坡岩石风化较破碎，边坡存在外倾软弱结构面或危岩，局部可能产生边坡失稳        | 矿床围岩岩体结构以厚层状-块状整体结构为主，软弱结构面、不良工程地质层不发育，残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m、稳固性较好，采场边坡岩石较完整到完整，土层薄，边坡基本不存在外倾软弱结构面或危岩，边坡较稳定（√） |
| 地质构造复杂。矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有全新世活动断裂，导水断裂切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带）或沟通地表水体，导水性强，对采场充水影响大  | 地质构造较复杂。矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，切割矿层（体）围岩、覆岩和含水层（带），导水性差，对采场充水影响较大   | 地质构造较简单。矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造较不发育，断裂未切割矿层（体）围岩、覆岩，对采场充水影响小（√）   |

| 复 杂 (✓)  | 中 等   | 简 单   |
|--|---|---|
| 现状条件下原生地质灾害发育,或矿山地质环境问题的类型多、危害大  | 现状条件下,矿山地质环境问题的类型较多、危害较大  | 现状条件下,矿山地质环境问题的类型少、危害小 (✓)  |
| 采场面积及采坑深度大,边坡不稳定,易产生地质灾害 (✓)   | 采场面积及采坑深度较大,边坡较不稳定,较易产生地质灾害   | 采场面积及采坑深度小,边坡较稳定,不易产生地质灾害   |
| 地貌单元类型多,微地貌形态复杂,地形起伏变化大,不利于自然排水,地形坡度一般大于 35°,相对高差大,高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为同向 (✓) | 地貌单元类型较多,微地貌形态较复杂,地形起伏变化中等,自然排水条件一般,地形坡度一般 20°~35°,相对高差较大,高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为斜交 | 地貌单元类型单一,微地貌形态简单,地形较平缓,有利于自然排水,地形坡度一般小于 20°,相对高差较小,高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为反向坡 |
| 注:采取就上原则,只要有一条满足某一级别,应定为该级别。   |   |   |

综上所述,评估区重要程度分级为重要区,矿山建设规模为大型,矿山地质环境条件属复杂类型。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 A 的表 A.1 (见下表 3-4),从表 3-4 可确定本矿山地质环境影响评估级别为一级。

表 3-4 矿山地质环境影响评估分级表

| 评估区<br>重要程<br>度 | 矿山建设规<br>模 | 地质环境条件复杂程度 |    |    |
|-----------------|------------|------------|----|----|
|                 |            | 复杂         | 中等 | 简单 |
| 重要区             | 大型         | 一级 (✓)     | 一级 | 一级 |
|                 | 中型         | 一级         | 一级 | 一级 |
|                 | 小型         | 一级         | 一级 | 二级 |
| 较重要<br>区        | 大型         | 一级         | 一级 | 一级 |
|                 | 中型         | 一级         | 二级 | 二级 |
|                 | 小型         | 一级         | 二级 | 三级 |
| 一般区             | 大型         | 一级         | 二级 | 二级 |
|                 | 中型         | 一级         | 二级 | 三级 |
|                 | 小型         | 二级         | 三级 | 三级 |

## (二) 矿山地质灾害现状分析与预测

根据国土资源部《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T0286-2015)关于地质灾害危险性评估指标分级,对矿区内地质灾害类型、特征进行分析及对地质灾害的

危险性进行现状、预测和综合评估。

表 3-5 地质灾害危害程度分级表

| 危害程度   | 灾情              |                    | 险情                |                    |
|--|-----------------|--------------------|-------------------|--------------------|
|  | 死亡人数/人          | 直接经济损失/万元          | 受威胁人数/人           | 可能直接经济损失/万元        |
| 大  | $\geq 10$       | $\geq 500$         | $\geq 100$        | $\geq 500$         |
| 中  | $> 3 \sim < 10$ | $> 100 \sim < 500$ | $> 10 \sim < 100$ | $> 100 \sim < 500$ |
| 小  | $\leq 3$        | $\leq 100$         | $\leq 10$         | $\leq 100$         |
| 注 1：灾情：指已发生的地质灾害，采用“人员伤亡情况”“直接经济损失”指标评价。<br>注 2：险情：指可能发生的地质灾害，采取“受威胁人数”“可能直接经济损失”指标评价。<br>注 3：危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价。 |                 |                    |                   |                    |

表 3-6 地质灾害危险性分级表

| 危害程度 | 发育程度  |       |       |
|------|-------|-------|-------|
|      | 强     | 中等    | 弱     |
| 大    | 危险性大  | 危险性大  | 危险性中等 |
| 中等   | 危险性大  | 危险性中等 | 危险性中等 |
| 小    | 危险性中等 | 危险性小  | 危险性小  |

### 1、矿山地质灾害现状分析

矿区地貌类型属于中山地貌，微地貌为斜坡，地形坡度较大，一般  $30^\circ$  局部大于  $55^\circ$ ，矿区内最大高差小于 200m。

矿山未正式开采，现状矿区未遭受滑坡、崩塌、泥石流等不良地质灾害威胁，冲沟内一般无堆积物，排水通畅，附近的松散堆积层较薄，现状条件下形成泥石流松散物源基本不具备。区内斜坡目前稳定，同时由于区内无居住人群及建筑设施分布，受威胁程度小。现状地质灾害不发育，危害程度小，地质灾害危险性小。

### 2、矿山地质灾害预测

地质灾害危险性预测评估主要是在分析已有的地质灾害的地质环境背景以及地质灾害的类型、形成机理、诱发因素、稳定状况等特征的基础上，结合工程建设对地质灾害的影响或改变方式，评估工程建设是否有加剧或诱发地质灾害的可能以及工程建设本身可能遭受地质灾害危险的程度。

本次预测评估结合建设用地区的地质环境特征，运用工程地质原理分析并结

合已有的地质灾害特征，根据其用地目的、范围等分别论述工程建设可能诱发、加剧或遭受的地质灾害情况。

### （1）露天采场开采中、开采后可能引发或加剧地质灾害的危险性评估

用地区处于沟谷斜坡地段，地质条件简单，地质灾害一般不发育，根据工程规划，存在较大范围开挖施工工程。用地区内工程施工可能诱发的地质灾害主要是开挖形成的边坡失稳崩塌、滑坡、泥石流破坏等，评价如下：

#### ① 自然边坡失稳破坏

该区工程地质分区属盆周中山较稳定工程地质区之米仓山～大巴山中山工程地质亚区，不良工程地质问题少。区内地貌中山中等切割地貌为主，相对高差一般为 600～900m。矿区所处的四川地台北缘，基底为元古界变质岩～火山岩系，盖层为古生界～新生界未变质或浅变质岩系，基底稳固，盖层巨厚，属较稳定的地壳结构，区域稳定性较好。矿区内岩体属基本稳定的岩体。从地质环境现状看，边坡坡度一般  $25^{\circ} \sim 35^{\circ}$ ，陡坡  $65^{\circ} \sim 80^{\circ}$ ，在工程建设扰动下，特别是在放炮施工扰动下，开挖临空面易发生崩塌、滑坡地质灾害，威胁斜坡下方施工人员的机械的安全，影响范围约 150-200m，影响人数较少，约 10 人左右，灾情发生后经济损失约 100 万元。预测用地区自然边坡在工程建设扰动影响下产生失稳破坏地质灾害的可能性小，危害程度小。

#### ② 人工边坡失稳破坏

根据开发利用方案，矿山主要开采建筑用辉绿岩，最高开采标高为+1130m，开采后形成的边坡高度约为 120m。坡面倾向与岩层倾向斜交，最终边坡角  $50^{\circ}$ ，小于资源储量估算报告中露天采场的最小边坡角（ $60^{\circ}$ ），其剖面图如图 3-1 所示。



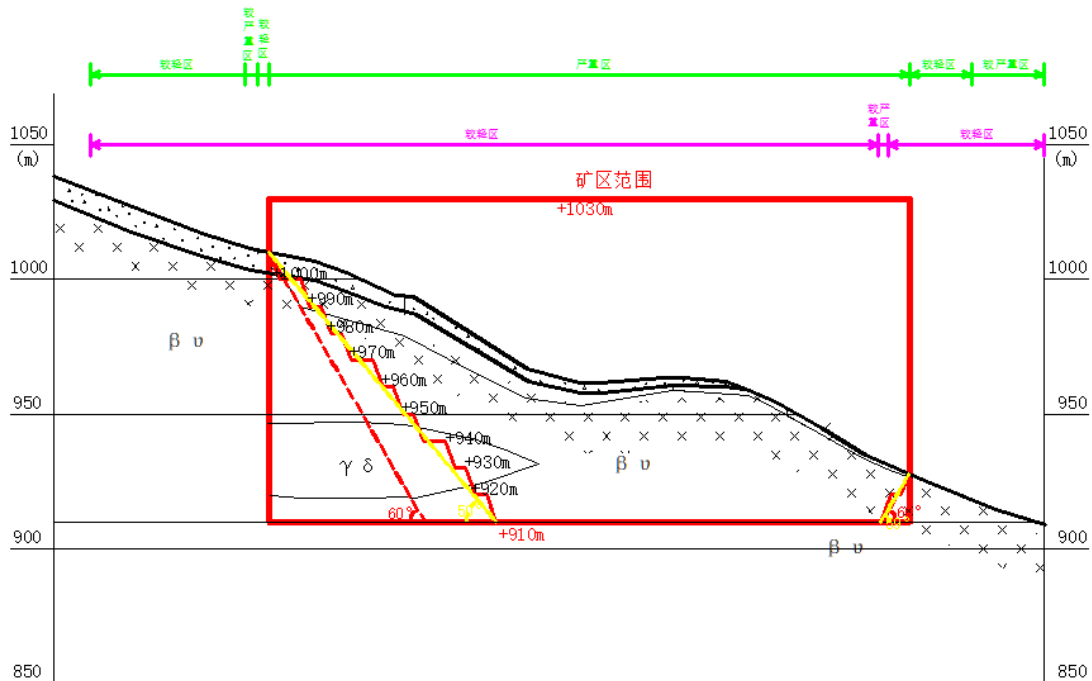


图 3-1 矿区 1 号勘探线剖面图（洋红色为现状分区线，绿色为预测分区线）

根据开发利用方案中终了剖面图，矿山开采后将形成 3 个方向的边坡，现将各边坡稳定性分析如下：

1) 矿区西北侧向形成人工边坡，其倾向为  $138^\circ$ ，坡度为  $49^\circ$ ，高 120m，岩层产状  $317^\circ \angle 45^\circ$ 、节理面 1 产状  $225^\circ \angle 60^\circ$ ，节理面 2 产状为  $165^\circ \angle 58^\circ$ ，层面与边坡倾向相反，对于滑动破坏而言，边坡处于稳定状态，两结构面 L1 和 L2 的投影大圆的交点位于开挖坡面 P 的投影大圆内侧，因而两结构面组合交线倾角比开挖边坡面的倾角陡，边坡处于稳定状态。预测边坡发生崩塌、滑坡等地质灾害可能性小，地质灾害危险性小。

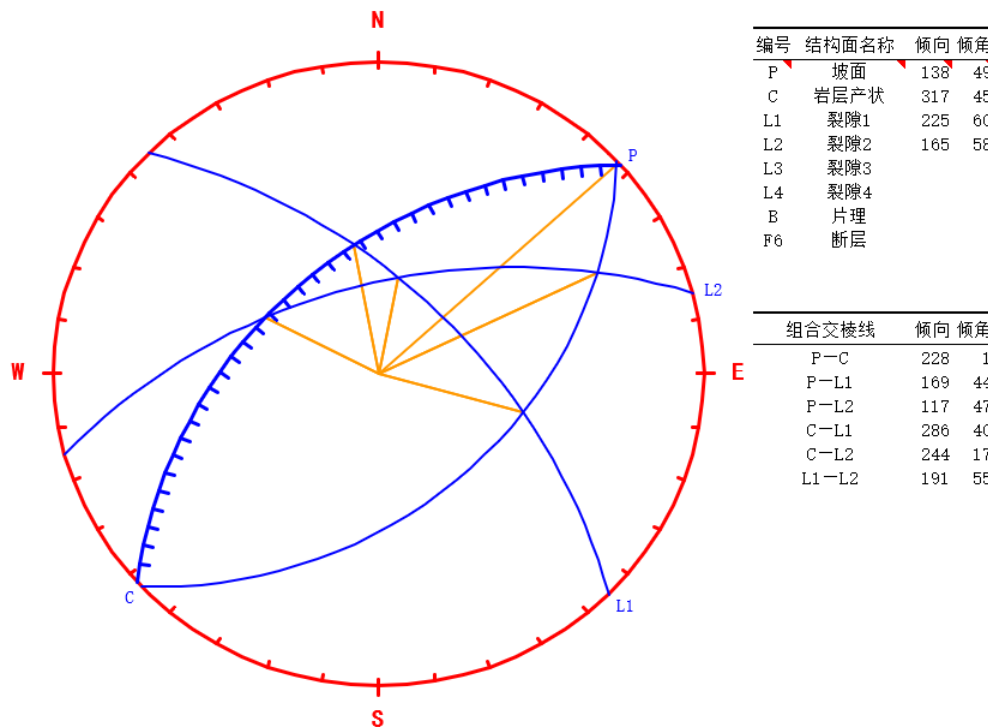


图 3-2 矿区西北侧边坡赤平投影图

2) 矿区西侧向形成人工边坡，其倾向为  $64^\circ$ ，坡度为  $60^\circ$ ，高 60m，岩层产状  $317^\circ \angle 45^\circ$ 、节理面 1 产状  $225^\circ \angle 60^\circ$ ，节理面 2 产状为  $165^\circ \angle 58^\circ$ ，层面与边坡倾向斜交，对于滑动破坏而言，边坡处于较稳定状态，两结构面 L1 和 L2 的投影大圆的交点位于开挖坡面 P 的投影大圆内侧，因而两结构面组合交线倾角比开挖边坡面的倾角陡，边坡处于稳定状态。预测边坡发生崩塌、滑坡等地质灾害可能性小，地质灾害危险性小。

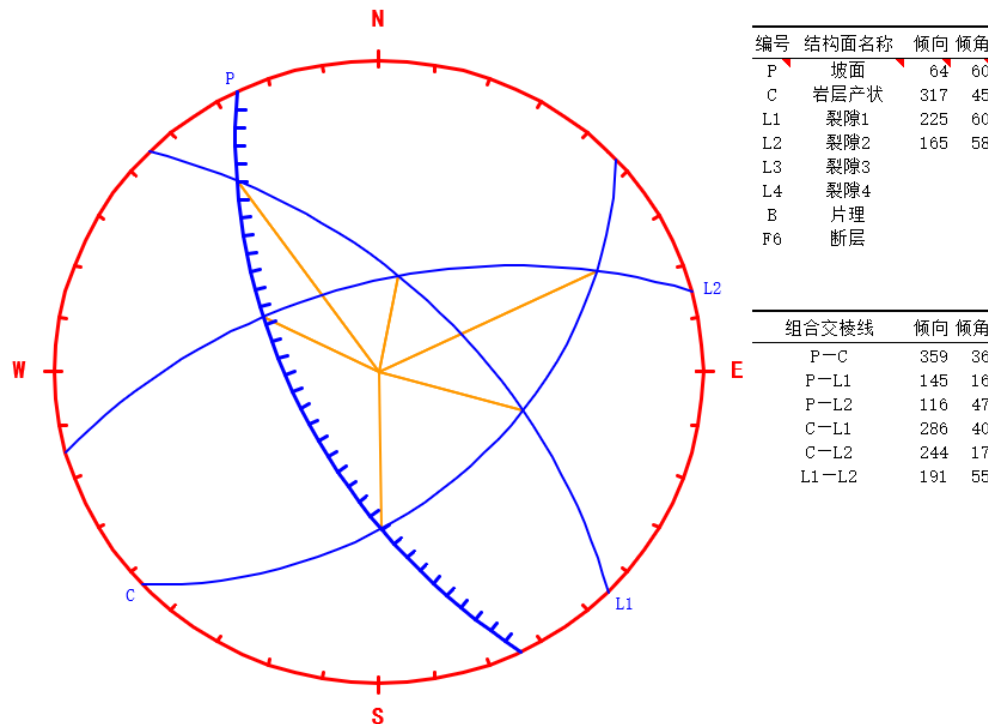


图 3-3 矿区西侧边坡赤平投影图

3) 矿区东北侧向形成人工边坡，其倾向为  $194^{\circ}$ ，坡度为  $60^{\circ}$ ，高 40m，岩层产状  $317^{\circ} \angle 45^{\circ}$ 、节理面 1 产状  $225^{\circ} \angle 60^{\circ}$ ，节理面 2 产状为  $165^{\circ} \angle 58^{\circ}$ ，层面与边坡倾向斜交，对于滑动破坏而言，边坡处于较稳定状态，两结构面 L1 和 L2 的投影大圆的交点位于开挖坡面 P 的投影大圆内侧，因而两结构面组合交线倾角比开挖边坡面的倾角陡，边坡处于稳定状态。预测边坡发生崩塌、滑坡等地质灾害可能性小，地质灾害危险性小。

综上所述，矿山开采后其三处边坡基本处于稳定状态，预测边坡发生崩塌、滑坡等地质灾害可能性小，地质灾害危险性小。但在大气降雨形成汇水对开挖边坡的冲刷、侵蚀下，易产生滑塌、崩落、掉块地质灾害。影响范围约 200m，影响人数约 10-100 人，灾情发生后经济损失约 100-500 万元。预测用地区人工边坡在工程建设扰动及大气降雨外营力影响而产生失稳的地质灾害的可能性中等，地质灾害危险性中等，危害程度中等。

## (2) 矿山公路建设中、建设后可能引发或加剧地质灾害的危险性评估

矿山公路大多随地形变化高低起伏布设，局部地段存在挖填方边坡，特别是道路修筑过程中的渣土若未集中堆放，在长期的大气降水情况下，易产生滑坡、

泥石流等地质现象，危及矿山车辆，可能造成经济损失 100~500 万元，威胁人数 10~50 人。矿山公路引发或加剧矿山地质灾害的可能性中等，地质灾害危险性中等，危害程度中等。

### （3）废渣场建设中、建设后可能引发或加剧地质灾害的危险性评估

废渣场矿区南侧平缓地带，其下方及周边无农房，无重要基础设施、农田、水源等。面积约 7050m<sup>2</sup>，其下方及周边无农房，无重要基础设施、农田等。堆料若不规范或过高，在大气降雨外营力影响下，特别是长历时、高强度的降雨过程影响下，大量雨水渗入地面，对边坡产生冲刷、侵蚀，在自重力影响下，边坡松散岩石块体向斜坡下方滑动，产生滑塌、泥石流等地质灾害，故在开发利用方案中，在废渣场下方设计了相应了挡土墙；在堆料场上方设计了相应的排水沟，以减少滑塌、泥石流的发生的物源条件，故废渣场遭受滑塌、泥石流等地质灾害的可能性较小，地质灾害的危险性较小，危害程度较小。

### （4）排土场建设中、建设后可能引发或加剧地质灾害的危险性评估

本方案中共设计表土堆场 1 处，总面积为 4790m<sup>2</sup>，用于堆放复垦所用表土。若堆放不规范或过高，在大气降雨外营力影响下，特别是长历时、高强度的降雨过程影响下，大量雨水渗入地面，对边坡产生冲刷、侵蚀，在自重力影响下，边坡松散岩石块体向斜坡下方滑动，产生滑塌、泥石流等地质灾害，但在设计过程中，下方已设计了相应了土袋挡墙，故排土场遭受滑塌、泥石流等地质灾害的可能性较小，地质灾害的危险性较小，危害程度较小。

### （5）岩石溜槽建设中、建设后可能引发或加剧地质灾害的危险性评估

因为从+820m 至+700m 的公路坡度较陡，道路较窄，汽车转运困难，为此该段充分利用地形地貌，设计为明溜槽放矿方式，岩石溜槽在建设过程中严格按照开发利用方案设计溜槽，并沿溜槽方向每 30m 横向设置一道钢制防护网，上下两个临时储矿场均设置了相应的挡墙，故岩石溜槽遭受滑塌、泥石流等地质灾害的可能性较小，地质灾害的危险性较小，危害程度较小。

### （6）碎石加工厂建设中、建设后可能引发或加剧地质灾害的危险性评估

碎石加工厂位于矿区南侧直距约 500m，该处地势相对平缓，其北侧临时储矿场均设置了挡墙，故其遭受滑塌、泥石流等地质灾害的可能性较小；未来建设过程中将在其西北侧岩石溜槽及其上方设置了相应的防洪沟，减少滑塌、泥石流发生的物源条件，故其遭受滑塌、泥石流等地质灾害的可能性较小，地质灾害的危险性较小，危害程度较小。

#### （7）矿区自身可能遭受已存在地质灾害危险性预测评估

该区工程地质分区属盆周中山较稳定工程地质区之米仓山～大巴山中山工程地质亚区，不良工程地质问题少。区内地貌中山中等切割地貌为主，相对高差一般为 600～900m。矿区所处的四川地台北缘，基底为元古界变质岩～火山岩系，盖层为古生界～新生界未变质或浅变质岩系，基底稳固，盖层巨厚，属较稳定的地壳结构，区域稳定性较好。矿区内岩体属基本稳定的岩体。从地质环境现状看，边坡坡度一般  $25^{\circ} \sim 35^{\circ}$ ，陡坡  $65^{\circ} \sim 80^{\circ}$ ，边坡较稳定适宜露天开采。地表无滑坡、崩塌等灾害地质现象。

根据地质调查、现状分析，结合工程建设施工预测分析，预测工程建设遭受人工边坡失稳滑塌的地质灾害的可能性中等，地质灾害危险性中等，危害程度中等。遭受暴雨季节泥石流破坏地质灾害的可能性较小，危害程度较小，地质灾害危险性较小。

#### （5）矿区开采对周边建筑的影响

矿区周边均为林地及早地，零星分布少量民房，根据开发利用方案，工程建设过程中仅道路施工过程对其有一定影响，工程建设对其影响较小。预测评估工程建设对周边建筑产生影响的可能性小，其危险性小，危害程度小。

#### （6）预测评估结论

综上所述，露天采场、矿山公路建设引发或加剧矿山地质灾害的可能性中等，地质灾害危险性中等，危害程度中等；废渣场、排土场、岩石溜槽及碎石加工厂建设引发或加剧矿山地质灾害的可能性小，地质灾害危险性小，危害程度小。工程建设加剧地质灾害可能性小，危险、危害程度小。工程建设对周边建筑产生影

响的可能性小，其危险性小，危害程度小。

### （三）矿区含水层破坏现状分析与预测

#### 1、含水层破坏现状分析

调查中尚未发现地下水天然露头，地下水以裂隙水为主，矿山以往仅进行了试生产，未大规模生产，因此矿区范围内含水层基本处于自然状态。

#### 2、含水层破坏预测

随着采矿工作的进行，将影响地下水径流和排泄，但矿区范围开采下限高于该区最低侵蚀基准面之上，但采矿仅限于地表的小范围内，对地下水的影响较小。

### （四）矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测

#### 1、矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析

矿区及周围无重要交通要道或建筑设施，无较重要水源地，无受保护的文化古迹、地质公园、人文景观、自然保护区及旅游景区（点）。目前矿山以往曾进行过小规模开采，但范围不大，矿区范围内还基本保留自然的地形地貌。

#### 2、矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏预测

根据矿山开采利用方案，对矿体的开采需要布置采矿工作面，矿山开采过程中对地形地貌的破坏主要表现为挖损、压占。根据矿山开采规模、采矿工艺流程以及采矿工作进度安排等情况，预计造成破坏的地形地貌景观总面积约为 $3.969\text{hm}^2$ ，矿山开采造成地形地貌破坏基本是不可逆的，矿山开采对地形地貌景观破坏严重。

### （五）矿区水土环境污染现状分析与预测

#### 1、水土环境污染现状分析

矿山以往仅进行了小规模的生产活动，故矿区范围内基本保留了自然的水土环境。

#### 2、水土环境污染预测

矿山废水主要是人们生活废水。产生的生活废水量很小，矿山修建旱厕用

于收集生活废水，生活废水经旱厕处理后，作为农肥用于附近旱地、林地培肥。矿山开采过程中，将产生生活垃圾。生活垃圾用垃圾桶集中收集，按当地环卫部门要求处置。

矿山生产过程中产生的废水、废气不多，预测评估区未来采矿活动对水土环境影响程度较轻。

### （六）矿山地质环境影响评估结果

综上所述，矿山目前除露天采场对矿区地质环境产生较严重的影响之外，其它区域受到矿山采动影响程度较轻。考虑到该矿后期开采范围的扩大，露天采场面积的增大，势必加剧对周边环境的影响，较严重区域范围得到扩大。综合矿山地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）、水土环境污染现状分析与预测情况，据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 E，综合确定该矿地质环境影响程度（见表 3-7）。

表 3-7 矿山地质环境影响程度评估结果

| 矿山地质环境问题结果            | 现状评估 | 预测评估结果 |
|-----------------------|------|--------|
| 地质灾害                  | 较轻   | 较严重    |
| 含水层                   | 较轻   | 较轻     |
| 地形地貌景观<br>(地质遗迹、人文景观) | 较轻   | 严重     |
| 水土环境                  | 较轻   | 较轻     |

#### 1、现状评估影响分区

该矿地质环境现状评估划分为两个区（详见附图 1），现简述如下：

##### （1）地质环境影响较严重区

主要为矿山公路、碎石加工厂及其影响地段，现状条件下，其引发的地质灾害的可能性小，地质灾害影响程度较轻；对含水层及周围地表水体影响小；建设活动对原生地形地貌破坏程度较大；对土地资源破坏影响程度较大。该区地质环境影响程度较严重，面积为 0.0087km<sup>2</sup>，占评估区面积的 4.83%。

##### （3）地质环境影响较轻区

除上述区域以外其它区域，该区崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害弱发育，危险小；该区尚未进行矿山开采，对含水层及周围地表水体影响小；矿山采矿活动

对该区原生地形地貌破坏影响小；对土地资源破坏影响程度小。该区地质环境影响程度较轻。该区主要为评估区除影响较严重区外的其它区域，面积 0.1713km<sup>2</sup>，占评估区面积的 95.17%。

## 2、预测评估影响分区

该矿地质环境预测评估划分为地质环境影响严重区、较严重区、较轻三个区（见附图 3）。现简述如下：

### （1）地质环境影响严重区

主要为露天采场，预测发生崩塌、滑坡地质灾害危害程度中等，危险性中等，影响程度中等；矿区现开采活动对含水层及周围地表水体影响小；矿山采矿活动对原生地形地貌破坏程度大；对土地资源破坏影响程度大。该区地质环境影响程度严重，面积为 0.0396km<sup>2</sup>，占评估区面积的 22.0%。

### （2）地质环境影响较严重区

主要为矿山公路、废渣场、排土场、岩石溜槽、碎石加工厂及其影响地段，现状条件下，其引发的地质灾害的可能性小，地质灾害影响程度较轻；对含水层及周围地表水体影响小；建设活动对原生地形地貌破坏程度较大；对土地资源破坏影响程度较大。该区地质环境影响程度较严重，面积为 0.032km<sup>2</sup>，占评估区面积的 17.7%。

### （3）地质环境影响较轻区

除上述区域以外其它区域，该区崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害弱发育，危险小；该区尚未进行矿山开采，对含水层及周围地表水体影响小；矿山采矿活动对该区原生地形地貌破坏影响小；对土地资源破坏影响程度小。该区地质环境影响程度较轻。该区主要为评估区除影响较严重区外的其它区域，面积 0.1084km<sup>2</sup>，占评估区面积的 60.3%。

## 三、矿山土地损毁预测与评估

### （一）土地损毁环节与时序

本矿山为已有矿山，设计生产规模为 50 万吨/年（18 万吨/年），矿山在前期



生产或试生产过程中已建设部分矿山道路和碎石加工厂，矿区土地损毁包括挖损和压占两个类型，损毁时序大致可划分为两个阶段（详见表 3-8）：

1.前期已损毁（2022 年 8 月以前）

矿山在以往试生产过程中，已损毁了部分土地，主要包括：碎石加工厂压占土地和矿山公路的挖损土地。

2.基建及生产期（2022 年 8 月以后）

露天矿场采矿活动的进行以及公路所造成的土地挖损以及排土场、废料场以及岩石溜槽（包含临时储矿场）导致的土地压占。

表 3-8 土地损毁时序表

| 序号 | 损毁单元  | 损毁方式  | 损毁时间         |
|----|-------|-------|--------------|
| 1  | 矿山公路  | 挖损及压占 | 前期已损毁及基建及生产期 |
| 2  | 露天采场  | 挖损    | 基建及生产期       |
| 3  | 废渣场   | 压占    | 基建及生产期       |
| 4  | 排土场   | 压占    | 基建及生产期       |
| 5  | 岩石溜槽  | 压占    | 基建及生产期       |
| 6  | 碎石加工厂 | 挖损及压占 | 前期已损毁        |

（二）已损毁各类土地现状

截止 2022 年 8 月底，矿区已损毁区域面积 0.873hm<sup>2</sup>，主要包括碎石加工厂和矿山公路，其土地利用现状分类及土地权属详见表 3-9。已损毁土地类型为压占和挖损，损毁程度对比类似矿山确定为轻度损毁。已损毁土地不占用基本农田。

表 3-9 矿区已损毁土地利用现状情况一览表

| 序号 | 损毁单元名称 | 耕地（01）   | 林地（03） |        | 草地（04）     | 工矿仓储用地（06） | 住宅用地（07）    | 交通运输用地（10） | 小计    | 土地权属   |
|----|--------|----------|--------|--------|------------|------------|-------------|------------|-------|--------|
|    |        | 旱地（0103） | 乔木林地   | 灌木林地   | 其他草地（0404） | 采矿用地（0602） | 农村宅基地（0702） | 农村道路（1006） |       |        |
|    |        |          | （0301） | （0305） |            |            |             |            |       |        |
| 1  | 矿山道路   | 0.201    | 0.125  | 0.004  | 0.016      |            |             | 0.168      | 0.514 | 双汇镇辕门村 |
| 2  | 碎石加工厂  | 0.011    | 0.01   | 0.069  |            | 0.2        | 0.034       | 0.035      | 0.359 |        |
| 3  | 合计     | 0.212    | 0.135  | 0.073  | 0.016      | 0.2        | 0.034       | 0.203      | 0.873 |        |

表 3-10 矿区拟损毁土地利用现状情况一览表

| 序号 | 损毁单元名称 | 耕地（01）   | 林地（03） |        | 草地（04）     | 工矿仓储用地（06） | 住宅用地（07）    | 交通运输用地（10） | 小计    | 土地权属   |
|----|--------|----------|--------|--------|------------|------------|-------------|------------|-------|--------|
|    |        | 旱地（0103） | 乔木林地   | 灌木林地   | 其他草地（0404） | 采矿用地（0602） | 农村宅基地（0702） | 农村道路（1006） |       |        |
|    |        |          | （0301） | （0305） |            |            |             |            |       |        |
| 1  | 矿山道路   | 0.009    | 0.135  |        |            |            |             |            | 0.144 | 双汇镇辕门村 |
| 2  | 露天采场   | 0.191    | 3.344  | 0.11   | 0.246      |            |             | 0.074      | 3.965 |        |
| 3  | 废渣场    | 0.569    | 0.078  |        |            |            | 0.058       |            | 0.705 |        |
| 4  | 排土场    |          | 0.479  |        |            |            |             |            | 0.479 |        |
| 5  | 岩石溜槽   |          | 0.079  |        |            | 0.096      |             |            | 0.175 |        |
| 6  | 合计     | 0.769    | 4.115  | 0.11   | 0.246      | 0.096      | 0.058       | 0.074      | 5.468 |        |

### （三）拟损毁土地预测

根据矿山开发利用方案，矿山在基建及生产期，主要的建设活动包括矿山道路、露天采场、废渣场以及排土场建设，其具体损毁情况预测如下，具体详情如表 3-10 所示：

#### 1、矿山公路

为满足矿山生产需要，需新建矿山道路用于运输，拟损毁土地为挖损和压占，拟损毁地类类型主要为乔木林地和旱地，拟损毁面积为  $0.144\text{hm}^2$ ，由于矿山公路修筑过程中部分位于露天采场的开采范围内，未避免面积重复计算，故其重叠部分纳入露天采场的损毁土地面积中。

#### 2、露天采场

根据设计生产进度计划，至矿山服务年限末（即）2028 年 12 月矿山开采将在有矿山现状基础上下降至基地平台标高+910m。拟损毁土地类型为挖损，拟损毁土地面积  $3.965\text{hm}^2$ ，拟损毁地类利用现状为乔木林地和灌木林地以及其他草地。

#### 3、废渣场

拟在矿区南侧修筑废渣场，用以堆放经综合利用后将剩余的废渣，土地损毁形式以压占为主，拟损毁地类类型为乔木林地及旱地，面积为  $0.705\text{hm}^2$ 。

#### 4、排土场

本次方案设计过程中，拟在矿区西侧修筑排土场用于堆放土地复垦所用的表土，拟损毁地类类型为乔木林地，面积为  $0.479\text{hm}^2$ 。

#### 5、岩石溜槽

矿石在经矿山公路运输到加工厂房的过程中，因为从+820m 至+700m 的公路坡度较陡，道路较窄，汽车转运困难，为此该段充分利用地形地貌，设计为明溜槽放矿方式，土地损毁形式以压占为主，你损毁地类类型为采矿用地和乔木林地，面积为  $0.175\text{hm}^2$ 。

#### （四）矿区土地损毁评估

矿山土地拟损毁评价实际上是矿山开发活动引起的矿山土地质量变化程度的评价，其步骤分为以下四步：首先划分土地评价单元，其次选择评价因子，再次确定评价因子的等级，最后按照设定的标准评判矿山开采活动对某一地块的损毁程度及损毁面积。

##### 1、预测时段

依据《关于组织土地复垦方案编报和审查有关问题的通知》（国土资发[2007]81 号）对土地复垦方案内容的要求，结合《广元市联兴建材有限公司旺苍县正源乡碓窝坪建筑用辉绿岩广元市联兴建材有限公司旺苍县正源乡碓窝坪建筑用辉绿岩矿产资源开发利用方案》对矿区的开采顺序和开采年限的设计，确定预测时段为 6.45 年。

##### 2、预测方法

据《广元市联兴建材有限公司旺苍县正源乡碓窝坪建筑用辉绿岩矿产资源开发利用方案》，露天采场设计开采规模为 50 万吨/年，最低开采标高为 +910m，最高开采标高为+1030m，开采后形成一个长约 167m，宽 168m 的平台，开采台阶个数为 12 个。

综上所述并结合该项目生产方式及项目所在地的地形地貌等特征，依据《中华人民共和国土地管理法》和国务院颁布的《土地复垦条例》，把土地损毁程度预测等级数确定为 3 级标准，分别为：一级（轻度损毁）、二级（中度损毁）、三级（重度损毁）。评价因素的具体等级标准目前国内外尚无精确的划分值，本方案是根据类似工程的土地损毁因素调查情况，参考各相关的实际经验数据，采用主导因素法进行评价及分等级。具体标准见（表 3-11，表 3-12）。

表 3-11 挖损土地损毁程度评价因素及等级标准表

| 评价因素 | 评价因子 | 评价等级                |                         |                      |
|------|------|---------------------|-------------------------|----------------------|
|      |      | 轻度损毁                | 中度损毁                    | 重度损毁                 |
| 地表变形 | 挖损深度 | <6m                 | 6~10m                   | >10m                 |
|      | 挖损面积 | <100hm <sup>2</sup> | 100~1000hm <sup>2</sup> | >1000hm <sup>2</sup> |

表 3-12 压占土地损毁程度评价因素及等级标准表

| 评价因素 | 评价因子 | 评价等级               |                       |                    |
|------|------|--------------------|-----------------------|--------------------|
|      |      | 轻度损毁               | 中度损毁                  | 重度损毁               |
| 地表变形 | 压占面积 | <10hm <sup>2</sup> | 10~100hm <sup>2</sup> | >10hm <sup>2</sup> |
|      | 排土高度 | <10m               | 10~30m                | >30m               |

### 3、预测结果

根据上述预测方法评价，矿山土地损毁综合评估结果如下表所示。

表 3-13 矿区土地损毁评估结果一览表

| 序号 | 损毁单元名称 | 累计损毁土地面积<br>(hm <sup>2</sup> )         | 损毁方式  | 损毁程度 | 是否占用基本农田 |
|----|--------|--|-------|------|----------|
| 1  | 矿山公路   | 0.601                                  | 挖损/压占 | 轻度   | 未占用      |
| 2  | 露天采场   | 3.969                                  | 挖损    | 重度   | 未占用      |
| 3  | 废渣场    | 0.705                                  | 压占    | 轻度   | 未占用      |
| 4  | 排土场    | 0.479                                  | 压占    | 轻度   | 未占用      |
| 5  | 岩石溜槽   | 0.175                                  | 压占    | 轻度   | 未占用      |
| 6  | 碎石加工厂  | 0.359                                  | 压占    | 轻度   | 未占用      |
| 合计 |        | 6.288                                  |       |      |          |
| 备注 |        | 因矿山公路部分位于露天采场范围内，为避免重叠，将重叠部分面积计入露天采场之中 |       |      |          |

## 四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

### （一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

#### 1、分区原则及方法

具体分区原则是：按矿山地质环境影响程度轻重级别划分矿山地质环境保护与恢复治理区，然后按矿山地质环境问题的差异划分矿山地质环境保护与恢复治理亚区，再按防治区分布的自然地段划分矿山地质环境保护与恢复治理地段。

分区表示方法：以矿山地质环境影响程度的严重、较严重、较轻的级别，分别对应划分为矿山地质环境保护与恢复治理重点、次重点、一般防治区，分别用代号I、II、III表示，详见下表 3-14。

表 3-14 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

| 分区级别                         | 矿山地质环境影响程度 |      |
|------------------------------|------------|------|
|                              | 现状评估       | 预测评估 |
| 重点（I）                        | 较轻         | 严重   |
| 次重点（II）                      | 较轻         | 较严重  |
| 一般（III）                      | 较轻         | 较轻   |
| 注：现状评估与预测评估结果不一致的采取就上原则进行分区。 |            |      |

根据上述分区原则及方法，结合《开采利用方案》、矿山地质环境问题类型、分布特征及其危害性、矿山地质环境影响现状及预测评估结果。本矿山地质环境保护与恢复治理分区划分为重点区防治区、次重点防治区和一般防治区 3 个子区。

## 2、分区评述

### （1）重点防治区

主要为露天采场及其影响地段，面积为 0.0396km<sup>2</sup>，占治理区面积的 22.0%。采矿活动对该区域影响强烈，预测矿区采场边坡诱发地质灾害的可能性中等，危害程度中等，危险性中等；对土地资源影响严重；总体而言开采后对地质环境影响严重。

### （2）次重点防治区

主要为矿山公路、废渣场、排土场、岩石溜槽、碎石加工厂及其影响地段，面积为 0.032km<sup>2</sup>，占治理区面积的 17.7%。现状条件下，其引发的地质灾害的可能性小，地质灾害影响程度较轻；对含水层及周围地表水体影响小；建设活动对原生地形地貌破坏程度较大；对土地资源破坏影响程度较大。总体而言开采后对地质环境影响较严重。

### （3）一般防治区

上述区域外的其它区域为一般防治区，面积 0.1084km<sup>2</sup>，占治理区面积的 60.3%。

## （二）土地复垦区与复垦责任范围

### 1、土地利用类型

依据土地损毁分析与预测结果，确定复垦区面积为 6.288hm<sup>2</sup>，按照“谁损毁、谁复垦”的原则，该矿生产过程中损毁的范围也是该矿复垦责任范围，根据

旺苍县第三次全国土地利用现状调查的土地利用现状图 (I48G086070)，复垦范围内所涉及的地类有旱地 0.948 hm<sup>2</sup>、乔木林地 4.246hm<sup>2</sup>、灌木林地 0.183hm<sup>2</sup>、其他草地 0.246hm<sup>2</sup>、采矿用地 0.296hm<sup>2</sup>、农村宅基地 0.092hm<sup>2</sup>、农村道路 0.277hm<sup>2</sup>。

## 2、土地权属状况

复垦区土地属旺苍县双汇镇辕门村集体所有。矿山生产过程中，项目区规划用地范围使用权属于广元市联兴建材有限责任公司旺苍县正源乡碓窝坪建筑用辉绿岩，且为临时用地，目前矿方已通过自然资源部门批准的方式取得土地使用权，土地权属关系清楚，无土地权属纠纷。土地利用权属关系见表 3-15。

| 序号 | 损毁单元名称 | 耕地（01）   | 林地（03） |        | 草地（04） | 工矿仓储用地 | 住宅用地  | 交通运输用地 | 小计    | 土地权属   |
|----|--------|----------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|--------|
|    |        | 旱地（0103） | 乔木林地   | 灌木林地   | 其他草地   | （06）   | （07）  | （10）   |       |        |
|    |        |          | （0301） | （0305） | （0404） | 采矿用地   | 农村宅基地 | 农村道路   |       |        |
|    |        |          | （0602） |        | （0702） | （1006） |       |        |       |        |
| 1  | 矿山道路   | 0.177    | 0.256  |        |        |        |       | 0.168  | 0.601 | 双汇镇辕门村 |
| 2  | 露天采场   | 0.191    | 3.344  | 0.114  | 0.246  |        |       | 0.074  | 3.969 |        |
| 3  | 废渣场    | 0.569    | 0.078  |        |        |        | 0.058 |        | 0.705 |        |
| 4  | 排土场    |          | 0.479  |        |        |        |       |        | 0.479 |        |
| 5  | 岩石溜槽   |          | 0.079  |        |        | 0.096  |       |        | 0.175 |        |
| 6  | 碎石加工厂  | 0.011    | 0.01   | 0.069  |        | 0.2    | 0.034 | 0.035  | 0.359 |        |
| 合计 |        | 0.948    | 4.246  | 0.183  | 0.246  | 0.296  | 0.092 | 0.277  | 6.288 |        |



## 第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

### 一、矿山地质环境治理可行性分析

依据矿山地质环境影响现状评估与预测评估结果，矿山地质环境问题主要存在于开采后形成的边坡、含水层破坏和水土环境污染问题。

经过采取恢复治理的一系列工程措施，可减少或预防采矿活动引发的崩塌、滑坡和泥石流等地质灾害，避免或尽可能地减少矿山地质灾害对矿区及周围矿山地质环境的危害，确保矿区周边人民群众生命及财产安全保证获得良好的社会效益；同时保护未破坏地质环境与治理已破坏的地质环境，减轻矿山开采活动对矿山地质环境的影响，保障生态环境的完整性与协调性。因此本方案在技术和上经济上分析是可行的，有助于保证生态环境协调性。

#### （一）技术可行性分析

##### 1、矿山地质灾害

根据第三章矿山地质灾害现状分析与预测，矿山生产过程中可能产生的地质灾害主要有滑坡、崩塌、泥石流，针对不同的区域可采用不同的防治措施即可消除相应的隐患。

（1）矿山公路：可能发生的地质灾害主要泥石流。可通过以下方式以达到消除隐患的目的：矿山公路内侧设置排水沟，并在侵占泄洪冲沟的地方埋设涵洞或预留过水通道，已保证雨水季节矿山及冲沟的水能通过矿上公路的排水沟或预留的过水通道流入泄洪冲沟中；

（2）露天采场。可能发生的地质灾害主要为滑坡、崩塌，可通过下列方式达到消除隐患的目的：

- 1) 严格按照开发利用的方案进行开采；
- 2) 在采场外围设置截水沟以及开采台阶内侧设置排水沟。
- 3) 局部不稳定岩质边坡、浮石，采用局部削坡和清理浮石方式进行治理。

（3）废渣场可能发生的地质灾害主要为泥石流，可通过下列方式达到消除隐患的目的：

采用挡墙对底部进行围挡，并在上方迎水面设置排水沟以减少雨水对其的冲刷。

（4）排土场可能发生的地质灾害主要为泥石流，可通过下列方式达到消除隐患的目的：

1）采用土袋挡墙对底部进行围挡，并在上方迎水面设置排水沟以减少雨水对其的冲刷。

2）表土堆积体表面撒播草种，以防止水土流失，并确保土壤肥力以满足复垦使用。

（5）岩石溜槽可能发生的地质灾害主要为泥石流，可通过下列方式达到消除隐患的目的：

1）上下方临时堆矿场设置挡墙，以避免矿石滑落；

2）严格按照开发利用方案布置溜槽和设置钢制防护网。

（6）碎石加工厂可能发生的地质灾害主要为泥石流和上部矿石的崩落，可通过内侧设置排水沟和安全警示牌达到消除隐患的目的。

总而言之，以上各区域矿山地质灾害预防、治理、监测、预警措施切实可行，并可达到实施的目标，预防和治理实施难度易到中等。

## 2、含水层破坏

根据第三章含水层破坏现状分析与预测，矿采矿活动的含水层破坏影响较轻。主要采用监测措施进行预防。含水层破坏预防和治理措施切实可行，并可达到实施的目标。

## 3、地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏

根据第三章地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测。采矿活动的地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏主要为露天采场对地形地貌景观的严重影响，表土堆场、废渣场以及矿山公路对地形地貌景观的较严重。露天采场、表土堆场、矿山公路以及废渣场对地形地貌景观的破坏可采取场地平整清理、覆土、恢复植被等生态措施进行预防和治理。

地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏预防和治理措施切实可行，并可达到实施的目标，预防和治理实施难度中等。

#### 4、水土环境污染

根据第三章水土环境污染现状分析与预测，采矿活动的水土环境污染较轻。主要采用监测措施进行预防。水土环境污染预防和治理措施切实可行，并可达到实施的目标。

矿山地质环境治理应按照国家制定的技术规范进行，治理方案要切实可行，依靠科技进步，严格控制矿产资源开发对矿山地质环境的扰动和破坏，最大限度地减少或避免矿产开发引发的矿山地质环境问题。为了提高矿山恢复治理的科学化水平，保证治理工作的顺利进行，应建立矿山治理中心和专业治理队伍，保证矿山治理工程高质量、高效率地完成。

为确保治理工作的顺利实施，应委托具有地质灾害危险性施工资质和地质灾害治理工程设计资质的地质勘查队伍进行施工设计和施工，施工设计要通过市自然资源部门的审查验收，施工期间接受委托方的监督。

### （二）经济可行性分析

该矿山为大型矿山，年生产能力 50.0 万吨。广元市联兴建材有限责任公司已对缴存矿山地质环境保护与土地复垦保证金进行书面承诺，并按照四川省矿山地质环境保护与土地复垦保证金的缴存标准和缴存办法，足额缴存矿山地质环境治理恢复基金和土地复垦费。

同时进行矿山地质环境保护与恢复治理所产的经济效益表现在两个方面：通过及时保护与恢复治理，可避免和建设矿山地质环境问题的产生，避免耗费大量的人力财力来解决历史遗留问题，经过整治，土地得以有效利用，减少了矿山开采对当地人民的损失，具有非常可观经济效益。因此，本矿山地质环境保护与土地复垦方案经济上可行。

### （三）生态环境协调性分析

#### 1、广元市联兴建材有限责任公司旺苍县正源乡碓窝坪建筑用辉绿岩工程占

用土地性质主要为乔木林地以及少量灌木林地。项目的建设使区域内的土地利用结构发生一定程度的变化,工程建设对景观和地表植被影响最大的类别主要是露天采场、废渣场、排土场、岩石溜槽和碎石加工厂。从生态影响的结果来看,主要表现为改变土地利用类型和功能,局部形成次生裸地,加剧水土流失。从影响特征看,矿山公路为线状切割,其它工程类型为斑块状。

2、矿山建设和生产活动,直接或间接地局部或微量改变了野生动物栖息地环境,但不会改变整个地区野生动物分布格局或造成生物入侵。

3、从宏观上来看,区内的景观控制类型为山区自然景观;矿山工程的开发建设仅对项目占地范围周边的景观生态格局与功能产生较大的影响,随着生态恢复措施的实施,景观影响将逐步减小;由于矿山工程景观格局的变化范围相对该地区较小,项目的建设对该地区整体的景观生态格局与功能的影响不大,对生态完整性影响较小。

## 二、矿区土地复垦可行性分析

### (一) 复垦区土地利用现状

依据土地损毁分析与预测结果,最终确定复垦区面积为 6.288hm<sup>2</sup>,按照“谁损毁、谁复垦”的原则,该矿生产过程中损毁的范围也是该矿复垦责任范围,根据旺苍县第三次全国土地利用现状调查的土地利用现状图(I48G086070),复垦范围内所涉及的地类有旱地 0.948 hm<sup>2</sup>、乔木林地 4.246hm<sup>2</sup>、灌木林地 0.183hm<sup>2</sup>、其他草地 0.246hm<sup>2</sup>、采矿用地 0.296hm<sup>2</sup>、农村宅基地 0.092hm<sup>2</sup>、农村道路 0.277hm<sup>2</sup>。

### (二) 土地损毁对生态环境影响分析

#### 1、土地损毁对土壤资源的影响

建设工程建设期对矿区内现有土壤环境在土壤层次、结构、性质、肥力以及土壤的可恢复性等方面均有不同程度的影响。将降低矿区土壤的育林性能,影响植物的生长,最终导致植被覆盖量下降。因此在施工过程中,应尽量实施分层堆放和按原层序回填,以维持土壤原有性状;在施工结束后及时对临时用地进行生

态恢复, 尽快提高植被覆盖率和生物量, 减少植物生产损失, 尽量减少水土流失。矿山固体废弃物及废水排放均采取有合理的防护措施, 不会对土壤产生污染。

## 2、开采对水资源的影响

根据矿山地质影响评价报告, 矿山周围地下水位基本不受影响, 不影响地表水体。矿山地下水资源有影响, 但对区域地下水资源影响不大。不存在海(咸)水入侵。基本不存在污染源。

## 3、土地损毁对生物资源的影响

### (1) 土地损毁对植物的影响

矿区覆盖的植被主要是马尾松、柏木及低矮灌木等, 矿区建设将现有的不完整的树木植被遭到损坏; 建设区松树及低矮灌木、草本植物与土壤将逐步被清除。被清除的松树及低矮灌木等经济价值较低, 本项目对区域内整体森林资源影响较小, 采矿结束后, 通过复垦拟占用地森林资源将得到恢复。

### (2) 土地损毁对动物的影响

工程占地区域的动物栖息地直接被破坏, 种群数量将减小。工程占地范围内无保护鸟类的繁殖场所。未发现野生的国家级和省级保护的两栖、爬行、兽类。由于动物均属分布范围较广、适应能力较强的种类, 不会因施工占地而使某个种群消失。因此, 施工作业不会造成评价区域内动物种类减少, 仅对工程占地范围的动物种群有影响, 影响是局部性。影响范围内的动物, 可能迁移到噪声昼间最大影响半径范围之外的区域。施工结束后, 施工噪声也随之结束, 噪声对动物的影响也随之消失, 动物又可能返回原来的栖息生境。

## (三) 土地复垦适宜性评价

土地复垦适宜性评价是一种预测性的土地适宜性评价, 是依据土地利用总体规划及相关规划, 按照因地制宜的原则, 在充分尊重土地权益人意愿的前提下, 根据原土地利用类型、土地损毁情况、公众参与意见等, 在经济可行、及时合理的条件下, 确定拟复垦土地的最佳利用方向, 划分土地复垦单元。

土地适宜性评价是对土地特定用途是否适宜以及适宜程度的评价, 是通过对

土地的自然、经济属性的综合描述，阐明土地属性所具有的生产潜力以及对不同用途土地的适宜性和适宜程度差异的评定。通过评价可以为土地利用现状分析、土地利用潜力分析、土地利用结构和布局调整、土地利用分区、规划及土地开发提供科学依据，为充分、合理复垦利用损毁的土地资源提供科学依据。

对矿区土地复垦进行适宜性评价，目的是通过评价来确定复垦后的土地用途，以便合理安排土地复垦的工程措施和生物措施，是确定损毁土地的复垦利用方向的前提和基础。因此，矿区土地适宜性评价是对土地复垦、开发利用方向进行决策及对其改良途径进行选择的基础，其评价过程中产生的信息和结果，可反馈于矿区开采工艺优选和矿区环境保护。

### 1、适宜性评价原则

#### （1）符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调

为恢复损毁土地资源的生态环境，在确定待复垦土地的适宜性时，不仅要考虑被评价土地的自然条件和损毁状况，还应考虑恢复的生态环境要符合《旺苍县土地利用总体规划》和农业规划等，同时与矿山项目所在地的土地利用规划相协调。做到统筹考虑本地区的社会经济和矿区的生产建设发展。

#### （2）因地制宜原则

土地利用受周围环境条件制约，土地利用方式必须与环境特征相适应。在评价被损毁土地复垦适宜性时，应当分别根据被评价土地的区域性和差异性具体条件确定其利用方向。因此，损毁土地的复垦方向确定应尽量与周边环境保持一致，做到因地制宜，扬长避短，发挥优势，确定合理的利用方向。

#### （3）自然因素和社会经济因素相结合原则

对于复垦区被损毁土地复垦适宜性评价，既要考虑它的自然属性(如土壤、气候、地貌、水资源等)，也要考虑它的社会经济属性（如种植习惯、业主意愿、社会需求、生产力水平、生产布局和资金来源等），二者相结合确定复垦方向。

#### （4）主导限制因素与综合平衡原则

影响损毁土地复垦土地利用方向的因素很多，包括自然条件、土壤性质、灌

溉条件、原土地利用类型、损毁状况和社会需求等多方面因素，但各种因素对土地复垦利用的影响程度不同，应选择其中的主导因素作为评价的主要依据，按主导因素确定其适宜的利用方向，并综合考虑其它各因素。

#### （5）动态和土地可持续利用原则

复垦土地损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性也随损毁等级与损毁过程而变化，具有动态性，在进行复垦土地的适宜性评价时，应考虑矿区工农业发展的前景、科技进步以及生产和生活水平所带来的社会需求方面的变化，确定复垦土地的开发利用方向。土地复垦着眼于可持续发展原则，保证所选土地利用方向具有持续生产能力、防止掠夺式利用土地资源或二次污染。

#### （6）经济可行与技术合理性原则

土地复垦所需的费用应在保证复垦目标完整、复垦效果达到复垦标准的前提下，兼顾土地复垦成本，尽可能减轻企业负担。复垦技术应能满足复垦工作顺利开展、复垦效果达到复垦标准的要求。

### 3、适宜性评价原则及依据

土地复垦适宜性评价在详细调研项目区土地损毁前的利用状况、生产力水平和损毁后土地的自然条件基础上，参考土地损毁预测和程度分析的结果，依据国家和地方的规划和行业标准，采取切实可行的办法，改善被损毁土地的生态环境，确定复垦利用方向。其主要依据包括：

#### （1）土地复垦的相关规程和标准

包括《土地开发整理项目规划设计规范》（TD-T1012-2000）、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）、地方性的复垦标准和实施办法等。

#### （2）土地利用的相关法规和规划

包括土地管理的法规、项目所在地区的土地利用总体规划等。

#### （3）其他

包括该项目区及复垦责任范围内自然社会经济状况、土地损毁分析结果、土地损毁前后的土地利用状况、公众参与意见以及周边同类项目的类比分析等。

### 3、复垦方向的初步确定

土地复垦适宜性评价是以特定复垦方向为前提。根据土地利用总体规划，并与生态环境保护规划相衔接，从矿山实际出发，通过对自然因素、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析，确定初步复垦方向。

#### （1）政策因素分析

矿区的土地复垦工作应本着因地制宜、合理利用的原则，坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合，实现土地资源的永续利用，并与社会、经济、环境协调发展。在综合考虑待复垦区内的实际情况和采矿损毁程度后，确定待复垦区复垦方向优先考虑林地，对不适宜复垦为林地地区考虑复垦为草地。

#### （2）公众意愿分析

各级专家领导的意见以及矿区公众的意见和态度对复垦适宜性评价工作的开展具有十分重要的意义。本方案编制过程中，遵循公众全面参与、全程参与的原则，为使评价工作更民主化、公众化，特向广大公众征求意见。

本项目编制单位技术人员在矿山工作人员的陪同下走访了矿区所在土地权属人，就复垦方向、复垦目标等进行了交流与讨论。得到的意见和建议归纳后大致如下：

①注重复垦区的生态修复，与周围景观一致；

②建议业主单位在复垦过程中要注意植被的恢复，在植物的选择方面，建议选择当地物种且在本区域内广泛分布的品种；

开采要在保证居民正常生活为前提下进行；

③复垦后使当地居民的生活环境得到恢复和改善。

#### （3）自然和社会经济因素分析

矿区属四川盆地便于亚热带湿润季风气候，冬寒夏热，四季分明，历年最低气温-5℃，最高气温 35℃，年平均气温 16℃。6~9 月为雨季，春冬两季雨量少，年降雨量为 1170.4mm，12 月至次年 3 月为冰冻期，年平均无霜期约为 240 天。年平均日照时数为 1321.6h，年平均风速为 1m/s，最多为西南偏西风，年平均蒸



发量为 1136.3mm，年平均雷暴日数为 32.4 天，主要气象灾害为干旱、暴雨、洪涝、大风、冰雹、寒潮、雷电、秋绵雨和地温冷害。

矿区区域上位于米仓山中山沟谷浅切割区，具有典型“V”形谷地貌特征，区域最高处位于矿区外北西方角，海拔为+1115m，区域最低处为矿区南东侧方向大水沟，海拔为+710m，相对高差为 405m。地形坡度一般在 30°～55°左右，矿区主要位于碓窝坪山脊一侧，矿区整体地形较陡，西南部稍缓，多为荒坡地。

项目的实施有力地推动了地区经济的发展，繁荣地方经济。可以增加地方税收，同时复垦措施可改善复垦区原有的水土流失情况，改善土壤理化性能，提高土地生产力，促进综合事业的发展。

#### （4）保障安全、防止水土流失

根据复垦区的地形坡度条件可知，露天采场、矿山公路、废渣场、排土场、堆料场等，容易造成水土流失，应以植被恢复为主。

综上所述，本方案土地复垦尽最大可能恢复损毁土地到原用地类型，保证区域生态环境不恶化，保持水土，涵养土源，保护当地生态系统。因此，复垦初步方向考虑与原地形以及周边环境的协调性。

#### 4、评价单元划分

本方案主要以土地损毁预测图作为评价的基础图件，考虑土地损毁程度和现场实际情况，然后根据不同的土地类别情况，综合分析被叠置要素之间的相互作用和联系来进行划分。

评价单元一般是按照将损毁方式、程度相同，内外部特征相同或相近的损毁地块作为同一评价单元，便于合理的确定各评价单元评价指标的赋值、使确定的复垦方向更贴近于实际。具体划分的基本要求：单元内部性质相对均一或相近；单元之间有差异性，能客观反映出土地在一定时期和空间上的差异；具有一定的可比性。

根据本项目区拟损毁土地预测、土地损毁方式及生产建设用地类型，并根据评价区具体情况，在土地复垦适宜性评价单元划分上采用综合划分的方法，本项

目复垦适宜性评价单元划分为：矿山公路、露天采场边坡、露天采场平台、废渣场、排土场、岩石溜槽以及碎石加工厂共 7 个评价单元。单元划分情况见表 4-1。

表 4-1 评价单元划分表

| 序号 | 单元编号 | 评价单元   | 损毁方式 | 评价单元面积/hm <sup>2</sup> |
|----|------|--------|------|------------------------|
| 1  | P1   | 矿山道路   | 挖损   | 0.601                  |
| 2  | P2   | 露天采场边坡 | 挖损   | 2.194                  |
| 3  | P3   | 露天采场平台 | 挖损   | 1.775                  |
| 4  | P4   | 废渣场    | 压占   | 0.705                  |
| 5  | P5   | 排土场    | 压占   | 0.479                  |
| 6  | P6   | 岩石溜槽   | 压占   | 0.175                  |
| 7  | P7   | 碎石加工厂  | 压占   | 0.359                  |
| 合计 | -    | -      | -    | 6.288                  |

## 5、评价方法的选择

首先根据相关技术规程确定评价因子及其指标，结合复垦区土地利用状况综合确定各因子权重，最后综合多种评价因子权重和值确定复垦土地适应性。

## 6、评价体系

通过将参评因素状态值对农、林、牧的影响状况及改良程度的难易与《中国 1: 100 万土地资源图》对因子等级划分指标相对应作对比研究，基本吻合，故以《中国 1: 100 万土地资源图》等级划分标准作参照，进一步又对该项目特有的对土地适宜性影响明显的因子进行等级划分，得出土地适宜性评价各参评因素的分级指标和对农林牧适宜性的等级标准。

根据项目区的实际情况和复垦后的土地用途，参考《土地复垦技术标准》、《第二次全国土壤普查技术规范》等资料，确定选择土壤质地、地形坡度、土壤有机质含量、土地利用现状、地质灾害、灌溉条件、排水条件、岩土污染、有效土层厚度等作为适宜性评价的因子，评价本项目待复垦土地的宜垦情况。90 分以上为宜水田类，60～90 分为宜旱地类，40～60 分为宜草宜林、草类。

其评价标准和权重见下表：

表 4-2 复垦土地主要限制因素的等级标准各类参评单元适宜性评价一览表

| 因子及满分                  | 指 标       | 权重指数 |
|------------------------|-----------|------|
| 土壤质地<br>(10)           | 壤土        | 10   |
|                        | 粘土、砂壤土    | 7    |
|                        | 重粘土、砂土    | 6    |
|                        | 砂质土、砾质    | 2    |
|                        | 石质        | 0    |
| 地形坡度 (°)<br>(12)       | <2        | 11   |
|                        | 2~5       | 10   |
|                        | 5~8       | 8    |
|                        | 8~15      | 6    |
|                        | 15~25     | 3    |
|                        | >25       | 0    |
| 土壤有机质含量 (g/kg)<br>(15) | >4%       | 15   |
|                        | 4%~3%     | 13   |
|                        | 3%~2%     | 11   |
|                        | 2%~1%     | 5    |
|                        | 0.66~1%   | 2    |
|                        | <0.66%    | 1    |
| 土地利用现状<br>(15)         | 平田        | 15   |
|                        | 梯田、平地、菜地  | 13   |
|                        | 梯地        | 11   |
|                        | 坡地、望天田    | 9    |
|                        | 园地        | 5    |
|                        | 林地        | 8    |
|                        | 牧草地、荒草地   | 2    |
|                        | 裸土地、裸岩石砾地 | 0    |
| 地质灾害危险性程度<br>(8)       | 良好        | 8    |
|                        | 轻度        | 4    |
|                        | 严重        | 0    |
| 灌溉条件<br>(10)           | 有稳定灌溉条件   | 10   |
|                        | 灌溉水源保证一般  | 8    |
|                        | 灌溉水源保证差   | 5    |
|                        | 无灌溉水源保证   | 0    |
| 排水条件<br>(10)           | 排水好       | 10   |
|                        | 排水一般      | 8    |
|                        | 排水差       | 5    |
|                        | 无         | 0    |
| 岩土污染<br>(10)           | 不         | 10   |
|                        | 轻度        | 8    |
|                        | 中度        | 5    |
|                        | 重度        | 0    |
| 有效土层厚度 (cm)<br>(10)    | >150      | 10   |
|                        | 100~150   | 8    |
|                        | 60~100    | 5    |
|                        | 30~60     | 5    |
|                        | <30       | 0    |
| 总分                     |           | 100  |

说明：各分级标准参考《耕地后备资源调查与评价技术规程》。

## 7、适宜性评定结果

矿山复垦土地经过整理后，将具有一定的生产力，但由于各评价单元条件不同，适宜性也不同。通过将参评单元土地质量与待复垦土地主要限制因素的

农、林、牧评价等级标准进行配比，得出土地适宜性评价结果如表 4-3。

表 4-3 待复垦土地质量各指标分值结果

| 评价单元   | 土壤质地 | 地形坡度 | 土壤有机质含量 | 土地利用现状 | 地质灾害危险性程度 | 灌溉条件 | 排水条件 | 岩土污染 | 有效土层厚度 | 总分 | 适宜性  |
|--------|------|------|---------|--------|-----------|------|------|------|--------|----|------|
| 矿山道路   | 6    | 3    | 5       | 8      | 4         | 8    | 8    | 8    | 5      | 55 | 宜林草类 |
| 露天采场边坡 | 0    | 0    | 2       | 8      | 4         | 8    | 8    | 5    | 0      | 35 | 宜林草类 |
| 露天采场平台 | 6    | 10   | 11      | 11     | 8         | 8    | 8    | 5    | 5      | 72 | 宜旱地类 |
| 废渣场    | 6    | 10   | 11      | 11     | 8         | 8    | 8    | 5    | 5      | 72 | 宜旱地类 |
| 排土场    | 2    | 6    | 5       | 8      | 4         | 5    | 5    | 5    | 5      | 45 | 宜林草类 |
| 岩石溜槽   | 2    | 3    | 5       | 8      | 4         | 8    | 8    | 5    | 5      | 48 | 宜林草类 |
| 碎石加工厂  | 6    | 8    | 5       | 8      | 8         | 8    | 8    | 8    | 5      | 64 | 宜旱地类 |

## 8、复垦方向的最终确定

### (1) 复垦方向的最终确定

综合考虑当地植被生长条件，以及项目区自然条件情况，同时参考当地政策因素、土地权利人的建议、土地利用总体规划以及相邻地块的协调性最终确定复垦的最终方向。由于矿山公路为线状切割，故结合实际情况，以恢复为原地类为主，并与周边地块地类相适应，具体各评价单元复垦方向见表 4-4。

表 4-4 评价单元土地复垦方向分析结果

| 评价单元 |        | 面积    | 复垦方向 |
|------|--------|-------|------|
| P1   | 矿山道路   | 0.282 | 旱地   |
|      |        | 0.319 | 乔木林地 |
| P2   | 露天采场边坡 | 2.194 | 乔木林地 |
| P3   | 露天采场平台 | 1.775 | 旱地   |
| P4   | 废渣场    | 0.705 | 旱地   |
| P5   | 排土场    | 0.479 | 乔木林地 |
| P6   | 岩石溜槽   | 0.175 | 乔木林地 |
| P7   | 碎石加工厂  | 0.359 | 旱地   |

### (2) 复垦单元的划定

复垦单元根据适宜性评价单元的划分情况，共划分为 7 个复垦单元，复垦单元划分表见表 4-5。

表 4-5 复垦单元划分及复垦主要措施表

| 复垦单元   |    | 面积 (hm <sup>2</sup> ) | 复垦主要措施                 | 复垦方向 |
|--------|----|-----------------------|------------------------|------|
| 矿山道路   | F1 | 0.282                 | 地表清理、覆土平整、施肥           | 旱地   |
|        |    | 0.319                 | 地表清理、施肥、覆土平整、撒播草籽、栽植树木 | 乔木林地 |
| 露天采场边坡 | F2 | 2.194                 | 地表清理、施肥、覆土平整、撒播草籽、栽植树木 | 乔木林地 |
| 露天采场平台 | F3 | 1.775                 | 地表清理、覆土平整、施肥           | 旱地   |
| 废渣场    | F4 | 0.705                 | 地表清理、覆土平整、施肥           | 旱地   |
| 排土场    | F5 | 0.479                 | 地表清理、施肥、覆土平整、撒播草籽、栽植树木 | 乔木林地 |
| 岩石溜槽   | F6 | 0.175                 | 地表清理、施肥、覆土平整、撒播草籽、栽植树木 | 乔木林地 |
| 碎石加工厂  | F7 | 0.359                 | 厂房拆除、地表清理、覆土平整、施肥      | 旱地   |
| 合计     |    | 6.288                 |                        | -    |

复垦区面积 6.288hm<sup>2</sup>,复垦前后复垦区土地利用结构调整见表 4-6。

表 4-6 复垦前后土地利用结构调整表

| 土地利用类型 |       | 面积(hm <sup>2</sup> ) |       | 变化幅度(%) |
|--------|-------|----------------------|-------|---------|
|        |       | 复垦前                  | 复垦后   |         |
| 耕地     | 旱地    | 0.948                | 3.121 | 229.22  |
| 林地     | 乔木林地  | 4.246                | 3.167 | -25.41  |
|        | 灌木林地  | 0.183                |       | -100.00 |
| 草地     | 其他草地  | 0.246                |       | -100.00 |
| 工矿仓储用地 | 采矿用地  | 0.296                |       | -100.00 |
| 住宅用地   | 农村宅基地 | 0.092                |       | -100.00 |
| 交通运输用地 | 农村道路  | 0.277                |       | -100.00 |
| 合计     |       | 6.288                | 6.288 |         |

#### (四) 水土资源平衡分析

##### 1、土源平衡分析

##### (1) 表土需求量计算

根据《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013),本项目土地复垦类型区属于西南山地丘陵区,土地复垦的有效土层厚度控制标准见表 4-7。

表 4-7 西南山地丘陵区土地复垦有效土层厚度控制标准

| 复垦方向 |       | 基本指标      | 控制标准 |
|------|-------|-----------|------|
| 耕地   | 旱地    | 有效土层厚度/cm | ≥40  |
|      | 水浇地   | 有效土层厚度/cm | ≥50  |
|      | 水田    | 有效土层厚度/cm | ≥50  |
| 林地   | 乔木林地  | 有效土层厚度/cm | ≥30  |
|      | 灌木林地  | 有效土层厚度/cm | ≥20  |
|      | 其它林地  | 有效土层厚度/cm | ≥20  |
| 草地   | 人工牧草地 | 有效土层厚度/cm | ≥20  |
|      | 其它草地  | 有效土层厚度/cm | ≥10  |

为保证有效土层厚度达到《土地复垦质量控制标准》要求，本方案设计旱地 40cm，乔木林地覆土 30cm，按此标准计算需土方量如下表所示。

表 4-8 复垦区覆土需求量

| 复垦单元 |        | 面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 复垦方向 | 全面覆土标准<br>(m) | 全面覆土量<br>(万 m <sup>3</sup> ) |
|------|--------|--------------------------|------|---------------|------------------------------|
| F1   | 矿山道路   | 0.282                    | 旱地   | 0.4           | 0.11                         |
|      |        | 0.319                    | 乔木林地 | 0.3           | 0.10                         |
| F2   | 露天采场边坡 | 2.194                    | 乔木林地 | 0.3           | 0.66                         |
| F3   | 露天采场平台 | 1.775                    | 旱地   | 0.4           | 0.71                         |
| F4   | 废渣场    | 0.705                    | 旱地   | 0.4           | 0.28                         |
| F5   | 排土场    | 0.479                    | 乔木林地 | 0.3           | 0.14                         |
| F6   | 岩石溜槽   | 0.175                    | 乔木林地 | 0.3           | 0.05                         |
| F7   | 碎石加工厂  | 0.359                    | 旱地   | 0.4           | 0.14                         |
| 土埂   |        |                          |      |               | 0.03                         |
| 合计   |        |                          |      |               | 2.23                         |

根据上表所示，本项目复垦工程需土量至少为 2.23 万 m<sup>3</sup>，同时，对于林地的复垦，拟设计种植马尾松+刺槐的方式，栽植方式采取穴植的方式，其中乔木（马尾松）种植一颗苗木需挖掘 0.6m\*0.6m\*0.6m 的坑穴，灌木（刺槐）种植一颗苗木需挖掘 0.4m\*0.4m\*0.4m 的坑穴，然后种植千在坑穴内回填土壤，施基肥，肥料满足植物生长的需求，在种植苗木，回填土壤并踏实，最后浇水，确保植物生长所需的水分，因此方案需额外增加穴植栽种的覆土用量，其中乔木（马尾松）需种植约 5278 棵，额外需表土量为则额外需表土量为 0.11 万 m<sup>3</sup>。灌木（刺槐）需种植约 7920 棵，额外需表土量为则额外需表土量为 0.05 万 m<sup>3</sup>，两种树种穴植需土量为 0.16 万 m<sup>3</sup>。

综上所述，本项目土地复垦工程需土量共计约 2.39 万 m<sup>3</sup>。

## （2）表土供需平衡计算

根据储量核实报告，矿区范围内地形以斜坡为主，南部土壤覆盖层较薄，部分基岩裸露，覆盖层 0.5-2.6m，平均 1.5m，其中可用作复垦表土平均厚约 0.70m，矿区面积为 0.0403km<sup>2</sup>，根据表 4-9 剥离表土统计，本矿山可供给表土方量为 2.82 万 m<sup>3</sup>。

表 4-9 矿山可提供剥离表土体积统计表

| 位置   | 面积                 | 厚度   | 剥离表土                |
|------|--------------------|------|---------------------|
|      | (hm <sup>2</sup> ) | (m)  | (万 m <sup>3</sup> ) |
| 露天采场 | 4.03               | 0.70 | 2.82                |

## （3）表土堆存

本次方案设计工程中拟在矿区西侧设置排土场 1 个，用以堆放表土，表土堆放过程中，应分层堆放，将心土堆放在表土堆场底部，堆存的表土采用播撒狗尾草养护，防治肥力流失。

## （4）土方平衡

据表 4-8 和 4-9 所知，矿山可剥离表土量约为 2.82 万 m<sup>3</sup>，复垦表土需求量约为 2.39 万 m<sup>3</sup>，剥离表土可满足复垦要求，但考虑到表土运输的损失等，覆盖表土量稍微比实际需求量大，进行表土收集时应尽量多的收集，以防不够。

# 2、水源平衡分析

## （1）需水量分析

### ① 旱地蓄水量

根据复垦后土地利用结构，复垦区旱地面积 3.121hm<sup>2</sup>（约 45 亩），复垦范围区作物组成主要有玉米、土豆、蔬菜等作物，旱地复种指数 160%，三种作物种植面积分别为旱地总面积的 40%、40%、20%。

根据上述农业生产情况进行需水量预测，由四川省《用水定额》地方标准（DB 51/T 2138-2016）取用各种作物用水定额如表 4-10。

表 4-10 灌溉保证率为 75% 时各种作物用水定额表（单位：m<sup>3</sup>/亩）

| 作物种类 | 玉米 | 土豆 | 蔬菜 |
|------|----|----|----|
| 用水定额 | 40 | 45 | 70 |

根据上表定额数据计算每种作物全生育期总需水量：

复垦范围区的作物生育期需水量用下列公式计算：

$$Q_{\text{需}} = M_{\text{净}} / \eta \times A$$

式中： $Q_{\text{需}}$ —作物生育期总需水量， $\text{m}^3$ ；

$M_{\text{净}}$ —灌溉净定额， $\text{m}^3/\text{亩}$ ；

$\eta$ —灌溉水利用系数（旱地“点浇”可达 0.6）；

$A$ —作物种植面积，亩；

由以上公式及数据计算得出各种作物全生育期总需水量为：

表 4-11 各种作物全生育期总需水量

| 需水作物 | $Q$ ( $\text{m}^3$ ) | $M$ ( $\text{m}^3/\text{亩}$ ) | $\eta$ | $A$ (亩) |
|------|----------------------|-------------------------------|--------|---------|
| 玉米   | 2000                 | 40                            | 0.6    | 30      |
| 土豆   | 2250                 | 45                            | 0.6    | 30      |
| 蔬菜   | 1750                 | 70                            | 0.6    | 15      |
| 总计   | 6000                 | /                             | /      | /       |

由上表计算可知，复垦范围区在灌溉保证率 75%情况下的农业生产用水总需水量为  $6000\text{m}^3$ 。

## ②林地需水量

复垦范围区需水量主要分为造林种草用水，因此在需水量预测中，仅对复垦范围区在开采损毁后造林种草用水进行预测分析。

根据复垦后土地利用结构，复垦区林地及其他草地面积  $3.167\text{hm}^2$ ，复垦范围区作物组成主要有马尾松、刺槐、爬山虎以及狗尾草等，种植面积 47.5 亩。

需水量  $q = 40 / 0.6 \times 47.5 = 3167\text{m}^3$ 。

则项目区总需水量为  $9167\text{m}^3$ 。

## （2）供水量分析

项目区地处丘陵区，大水沟位于矿区东南侧，直距约 200m，为矿区附近主要水流，由北西向西南注入东河，常年有水，水流量一般约为  $2.5\text{m}^3/\text{s}$ ，本方案根据地形及场地分布情况，设计在露天采场平台修建  $200\text{m}^3$  蓄水池 1 座，并新建相应灌排沟。在灌溉期通过使用水泵提灌河水和蓄水池以及高位水池蓄水来保障复垦区灌溉。

本方案的主要灌溉水源为河水和蓄水池蓄水，前期通过对大水沟进行水文观测，调查期间流量  $2.5\text{m}^3/\text{s}$ ，每半小时即可形成  $4500\text{m}^3$  的灌溉水量，该补给水源主要为降雨和泉水补给，水质无污染，因此本方案用此提灌溪水和蓄水池蓄水作为灌溉水源完全科学、合理。由于大水沟紧邻复垦区，故采用水泵提灌抽



水的方式将水引入复垦区，且业主由于生产需要已购置了抽水设备，在复垦期，直接使用即可，无需再额外购置，相关费用也已算在主体工程内。复垦区林木在幼苗生长灌溉期采用抽水设备保障灌溉。

### （五）土地复垦质量要求

复垦质量控制要求参考《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036—2013)中表 D.8 西南山地丘陵区土地复垦质量控制标准。其复垦标准详见表 4-12。

表 4-12 复垦土地质量控制标准

| 复垦方向 |      | 指标类型         | 基本指标                      | 控制标准            |
|------|------|--------------|---------------------------|-----------------|
| 耕地   | 旱地   | 地形           | 地面坡度(°)                   | ≤25             |
|      |      | 土壤质量<br>配套设施 | 有效土层厚度/cm                 | ≥40             |
|      |      |              | 土壤容重/(g/cm <sup>3</sup> ) | ≤1.4            |
|      |      |              | 土壤质地                      | 砂质壤土至壤质粘土       |
|      |      |              | 砾石含量/%                    | ≤15             |
|      |      |              | pH 值                      | 5.5-8.0         |
|      |      |              | 有机质/%                     | ≥1              |
|      |      | 配套设施         | 排水                        | 达到当地各行业工程建设标准要求 |
|      |      |              | 道路                        |                 |
|      |      |              | 林网                        |                 |
|      |      | 生产力水         | 产量/(kg/hm <sup>2</sup> )  | 四年后达到周边地区同等土地   |
| 林地   | 有林地  | 地形           | 地面坡度/(°)                  | ≤25             |
|      |      | 土壤质量         | 有效土层厚度/cm                 | ≥30             |
|      |      |              | 土壤容重/(g/cm <sup>3</sup> ) | ≤1.5            |
|      |      |              | 土壤质地                      | 砂土至壤质粘土         |
|      |      |              | 砾石含量/%                    | ≤50             |
|      |      |              | pH 值                      | 5.5-8.0         |
|      |      |              | 有机质/%                     | ≥1              |
|      |      | 配套设施         | 道路                        | 达到当地本行业工程建设标准   |
|      |      | 生产力水平        | 定植密度/(株/hm <sup>2</sup> ) | 满足《造林作业设计规程》    |
|      |      |              | 郁闭度                       | ≥0.30           |
| 草地   | 其它草地 | 土壤质量         | 有效土层厚度/cm                 | ≥10             |
|      |      |              | 土壤容重/(g/cm <sup>3</sup> ) | ≤1.45           |
|      |      |              | 土壤质地                      | 砂质壤土至壤质粘土       |
|      |      |              | 砾石含量/%                    | ≤50             |
|      |      |              | pH 值                      | 5.5-8.0         |
|      |      |              | 有机质/%                     | ≥1              |
|      |      | 配套设施         | 灌溉                        | 达到当地各行业工程建设标准要求 |
|      |      |              | 道路                        |                 |
|      |      | 生产力水平        | 覆盖度/%                     | ≥40             |
|      |      |              | 产量/(kg/hm <sup>2</sup> )  | 四年后达到周边地区同等土地   |

## 第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

### 一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

#### （一）目标任务

##### 1、矿山地质环境保护预防的目标任务

坚持科学发展，最大限度地避免或减轻因矿产开发引发的地质灾害危害，减少对含水层的影响和破坏，减轻对地形地貌景观的影响，减轻水土环境污染，最大限度修复生态环境，努力创建绿色矿山，使矿业经济科学、和谐、持续发展。首先进行矿山地质环境保护预防工作，构建和谐矿山。矿山地质环境保护预防，地质灾害及隐患得到有效预防，为矿山地质环境保护打好基础，进而改善矿山地质环境、生态环境，构建“绿色矿山”，为矿山及周围社会经济发展提供保障。矿山地质环境保护预防工作规范矿山生产建设等工程活动，使矿产资源得到充分合理的开采利用，确保矿山生产与环境保护协调发展，促进人与自然和谐相处，实现矿区的可持续发展。

（1）矿山地质灾害保护预防：露天采场开采应根据岩土层结构、构造条件，选择合理的坡角范围，并严格按照该矿开发利用方案进行生产，采取危岩清理、护坡等措施消除风化碎石发生崩塌、滑坡，开采过程中优化开采工艺，减少因开挖形成的临时危岩，并完善露天采场防排水措施，消除诱发泥石流的水源条件，确保矿山安全生产。

（2）含水层保护预防：提前或在开采过程中对露天采场降水漏斗影响半径范围内地表采取植被修复措施，涵养水源。

（3）地形地貌景观保护预防：露天采场边开采边治理，及时恢复植被。

（4）水土环境保护预防：提高矿山废水综合利用率，减少有毒有害废水排放，防止水土环境污染。

##### 2、土地复垦预防目标任务

按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，根据项目特点、生产方式与工艺等，对开采过程中可能产生的不利危害采取适当的预防和控制措施，

进行提前预防，以减小和控制被损毁土地的面积和程度，并保护珍贵的表土资源，为土地复垦工程创造良好的基础。

## （二）主要技术措施

### 1、矿山地质灾害保护预防

#### 露天采场

矿山为山坡露天矿，没有地下水影响，采场充水主要为大气降雨，因此矿山防排水工作的重点是防止大气降雨地表径流对矿山的影响。

矿体拟定开采最低标高均高于当地侵蚀基准面，根据矿区展布特点，场区内地表水径流条件好，能迅速流出矿区。此外，矿山开采期间，采场底盘要形成坡度不小于 0.3%的正坡以利排水，并在采场上方开设防洪沟，以疏排采场积水并做好监测工作。

露天采场防排水已计入主体工程，后文工程量测算及预算中不再重复纳入和计算。

### 2、含水层破坏预防

为防止矿山开采对地下含水层造成破坏，应采取以下防治措施：

#### （1）源头控制措施

- 1) 工程对产生的废污水进行综合利用，尽可能从源头上减少废污水的产生。
- 2) 对污水储存及处理的设施、建构筑物采取防渗漏措施，避免或减少污水的跑、冒、滴、漏，将废水泄漏的环境风险事故降低到最低程度。
- 3) 废污水管线尽量地面铺设，做到废水泄漏早发现、早处理。
- 4) 进行质量体系认证，实现“质量、安全、环境”三位一体的全面质量管理目标。
- 5) 建立有关规章制度和岗位责任制，制定风险预警方案，设立应急设施减轻含水层污染影响。

（2）生产过程中自始至终都要认真做好水文地质工作，切实掌握水文地质情况，保证矿山安全施工和生产。

(3) 为了防止钻孔沟通第四系含水层，井下工程涉及到的钻孔，应严格检查封孔质量，不合乎要求的必须重新启封。

### 3、矿区地形地貌保护措施

依前述，矿山开采对矿区地形地貌景观影响严重一较轻；方案制定的矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）保护措施如下：

(1) 露天采场边开采边治理，排土场为剥离表土堆存供以后治理和土地复垦使用，及时恢复植被，以保护和治理地形地貌景观破坏。

(2) 合理堆放外排废渣，并做好废渣综合利用工作；对生活垃圾应及时处置，以减少对地形地貌的破坏及占用土地资源。

(3) 加强矿区绿化建设，坚持矿产开发和矿区绿化同步发展，结合当地的土壤特点，利用地方树种，重点对办公生活区进行植树绿化，减少对地形地貌景观破坏程度。

(4) 按照拟编的矿山土地复垦方案，进行矿区土地复垦。恢复植被工程详见土地复垦部分，工程量和预算也计入土地复垦。

### 4、水土环境污染预防

为了减轻矿山外排水对水土环境的污染，建议采取如下防治措施：

(1) 建立污水处理站，生活污水收集后，进入生活污水处理站进行处理。

(2) 提高生活污水的综合利用率，经一级处理达标后的水用于矿区消防洒水、等工业用水，减少外排水量。

### 5、复垦区土地复垦预防措施

按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，根据复垦区特点、矿山生产方式与工艺等，方案制定的复垦区土地复垦预防措施如下：

#### (1) 加强矿山管理

生产建设过程中，向施工工人加强教育，向他们充分说明土地损毁和环境遭到损毁后所产生的危害和后果，提高施工人员的土地保护意识，划定施工区域，施工活动尽可能限定在施工区以内。制定合理的土方调配方案，严禁弃土弃渣乱

堆乱放。表土剥离堆放场种草防止水土流失。表土堆放场地尽量选择与剥离场地相近、平缓、耕地少的地方，以减少运距，减少损毁土地。

## （2）表土剥离及堆存养护措施

### 1）表土剥离

矿区范围内地形以斜坡为主，南部土壤覆盖层较薄，部分基岩裸露，覆盖层 0.5-2.6m，平均 1.5m，矿区面积为 0.0403km<sup>2</sup>，预计剥离量为 6.1 万 m<sup>3</sup>，应单独堆放于矿区西侧的拟建排土场内，拟建排土场长 103m，宽约 51m，面积为 0.479hm<sup>2</sup>，按照“边开采，边复垦”的基本原则，矿山生产高峰时期年堆存表土量约为 9500m<sup>3</sup>，拟堆放高度为 5m，按照楔形公式，排土场设计容量 1.5 万 m<sup>3</sup>，基本能满足矿山高峰时期表土堆放容量。

### 2）表土堆存

本方案中拟在矿区西侧布置排土场 1 个，总面积 0.479hm<sup>2</sup>，表土约堆高 5m。方案中已设计在表土堆积期间，在下方采用土袋挡墙用以防止土体滑动，在排土场上方修筑排水沟，以防止雨水进入土体引发泥石流。为防止水土流失及土地肥力减少，拟在表土堆积体表面采用撒播草种保持土壤肥力，草种选择狗尾草，撒播密度为 40kg/hm<sup>2</sup>，撒播面积约 0.479hm<sup>2</sup>。矿山服务年限为 6.45 年，除去基础建设阶段和土地复垦阶段外，需撒播 5.0 年，以保持土壤肥力，则撒播总面积为 2.395hm<sup>2</sup>。

### 3）表土堆场安全性

表土堆存高度较低，约 5m，设计表土堆存坡度 $\leq 35^\circ$ ；排土场周围设置土袋挡墙，土袋采用梯形断面，底宽 1.5m，顶宽 0.5m，高 1.2m，长约 190m。迎水面设置排水沟，可有效排除降雨，排土场安全性较好。

## （三）主要工程量

### 1、矿山地质环境保护预防措施

警示牌工程：在矿山公路险要地段以及开采后形成的高陡边坡上方以及基底平台放置相应的安全警示牌，提醒过往车辆及人员，注意安全，避免造成相应的人员及财产损失。因此本次设计了警示标识标牌 12 张。

## 2、土地复垦预防措施

矿山土地复垦预防主要工程量见表 5-1 所示。

表 5-1 矿山地质环境保护与土地复垦预防主要工程量表

| 工程名称               | 工 程 项 目 |      | 单 位             | 工 程 量 |
|--------------------|---------|------|-----------------|-------|
| 地质环境<br>保护预防<br>工程 | 警示牌工程   |      | 张               | 12    |
| 土地复垦<br>预防措施       | 表土养护    | 土袋挡墙 | m <sup>3</sup>  | 228   |
|                    |         | 播撒草籽 | hm <sup>2</sup> | 2.395 |

## 二、矿山地质灾害治理

### （一）目标任务

通过地质灾害及隐患的有效治理，为矿山地质环境保护打好基础，进而改善矿山地质环境、生态环境，构建“绿色矿山”，为矿山及周围社会经济发展提供保障。矿山地质环境治理工作规范矿山生产建设等工程活动，使矿产资源得到充分合理的开采利用，确保矿山生产与环境保护协调发展，促进人与自然和谐相处，实现矿区的可持续发展。

#### 1、露天采场

开采应根据岩土层结构、构造条件，选择合理的坡角范围，一些坡面平整难度大，岩体清除难度大，局部不稳定岩质边坡、浮石，采用局部削坡和清理浮石方式进行防治。

#### 2、矿山公路

设置排水沟，涉及过流的地方应预留涵洞以保证矿山及四周冲沟过水，避免冲沟水直接冲过道路排入沟壑之中。

#### 3、排土场、废渣场、岩石溜槽、碎石加工厂

设置拦挡措施，并在迎水面设置排水沟，以减少雨水冲刷引发地质灾害。

### （二）工程设计

#### 1、削坡及浮石清除工程

露天采场内局部不稳定岩质边坡、浮石，适宜采用局部削坡和清理浮石方

式进行防治的工程，并且在以后的生产过程中，严格按照设计进行开采。

## 2、拦挡工程

废料场：开发利用方案中，拟建废渣场，并设计修建相应的挡土墙，但未明确挡土墙的规格。故本方案对挡土墙规格进行了设计，并计算了相关费用。

挡土墙墙身规格：重力式挡墙，顶宽 0.50m，面坡坡比 1:0.45，总高 3.0m，基础 0.5m。在距地表地面 1.00m 高的墙身设置 1 排 PVC 泄水孔，泄水孔采  $\Phi$  50PVC 管，呈 5% 外斜设置，泄水孔出口高出地面 1.00m，孔眼距按 2m 均匀布置（见图 5-1），经安全稳定校核满足要求。

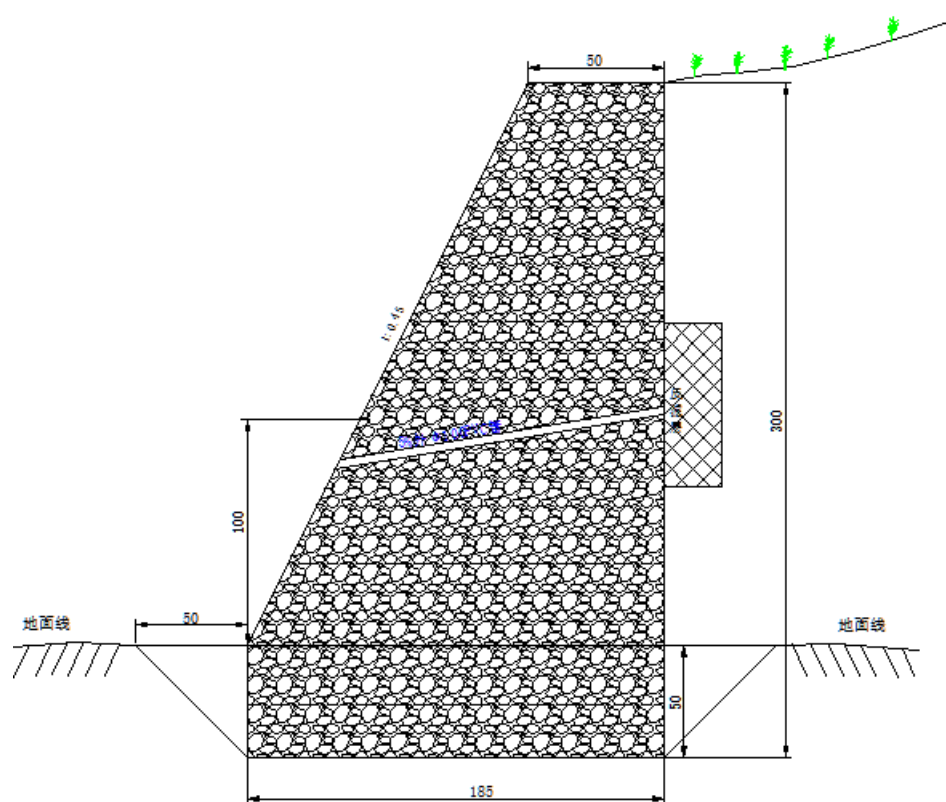


图 5-1 挡土墙示意图

排土场：其拦挡工程主要采用土袋挡墙，已在矿山地质环境保护与土地复垦预防中进行相关设计，故在此就不再赘述。

岩石溜槽：上下两处临时储矿场均均已设立了相应的拦挡措施，故在此不再赘述。

## 2、水利工程

该矿为防治地表水体冲入采矿场造成水土流失及诱发滑坡，开发利用方案在露天采场上方以及岩石溜槽上方已设计有排洪沟沟，为了不再重复投入，故

本次不再单独设计上部截流沟。矿山生产过程中将逐步产生弃渣、表土，为防止表土及弃渣被雨水引发地质灾害，需在排土场、废渣场、矿山公路以及碎石加工厂设计排水沟。

(1) 截、排水沟防洪设计标准：

①防洪标准

根据《生产建设项目水土保持技术标准》的规定，防洪标准为：设计洪水标准 10 年，校核洪水标准 20 年；相应确定排水沟的防洪标准也按 10 年一遇设计，20 年一遇校核。

经查《四川省年最大 1 小时点雨量  $C_v$  值等值线图》，得项目区的一小时平均点雨量为 40mm， $C_v=0.45$ ， $C_s=3.5C_v$ ，分别取  $P=10\%$ ， $P=5\%$  查《皮尔逊Ⅲ型频率曲线的模比系数  $K_p$  值表》得  $K_p=10\%=1.60$ ， $K_p=5\%=1.88$ ，由此计算得 10 年一遇最大一小时降雨量为 64mm，20 年一遇最大一小时降雨量为 75.2mm。

(2) 设计洪峰流量  $Q_s$

采用公式：  $Q_s=0.278KIF$

$Q_s$ ——洪峰流量；

$k$ ——径流系数，取 0.6；

$I$ ——10、20 年一遇最大 1 小时的降雨强度；

$F$ ——集水面积；

计算结果如表 5-2：

表 5-2 防洪沟、排水沟校核洪峰流量表

| 防治分区  | 集雨面积(km <sup>2</sup> ) | 设计洪峰流量(m <sup>3</sup> /s) | 校核洪峰流量(m <sup>3</sup> /s) |
|-------|------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 矿山公路  | 0.006                  | 0.06                      | 0.08                      |
| 露天采场  | 0.04                   | 0.43                      | 0.50                      |
| 废渣场   | 0.007                  | 0.07                      | 0.09                      |
| 排土场   | 0.005                  | 0.05                      | 0.06                      |
| 岩石溜槽  | 0.002                  | 0.02                      | 0.03                      |
| 碎石加工厂 | 0.004                  | 0.04                      | 0.05                      |

(3) 水力计算

排水设施过流能力采用明渠均匀流公式计算：

按式  $Q=CA\sqrt{Ri}$  进行计算



式中:A-过水断面面积

$$C = \frac{1}{n} R^{1/6}$$

$$R = \frac{A}{X}$$

n-糙率，取 n=0.025

X-湿周

i=渠道纵坡，i=0.02

根据上述计算步骤及方法，防洪沟、排水沟过流能力如表 5-3。

表 5-3 防洪沟、排水沟水力计算表

| 防治分区   | 类型  | 水力要素 |      |      |       |       |      | 过流能力(m³/s) |
|--|-----|------|------|------|-------|-------|------|------------|
|  |     | A    | X    | R    | C     | n     | i    |            |
| 矿山公路   | 排水沟 | 0.2  | 1.3  | 0.15 | 29.28 | 0.025 | 0.02 | 0.32       |
| 露天采场   | 截水沟 | 1.15 | 2.92 | 0.39 | 34.25 | 0.025 | 0.02 | 3.495      |
| 废渣场  | 排水沟 | 0.2  | 1.3  | 0.15 | 29.28 | 0.025 | 0.02 | 0.32       |
| 排土场  | 排水沟 | 0.2  | 1.3  | 0.15 | 29.28 | 0.025 | 0.02 | 0.32       |
| 岩石溜槽   | 截水沟 | 1.15 | 2.92 | 0.39 | 34.25 | 0.025 | 0.02 | 3.495      |
| 碎石加工厂  | 排水沟 | 0.2  | 1.3  | 0.15 | 29.28 | 0.025 | 0.02 | 0.32       |
| 注：截水沟：底宽 0.80m，顶宽 1.50m，沟深 1.00m；排水沟：底宽 0.50m，顶宽 0.50m，沟深 0.40m。 |     |      |      |      |       |       |      |            |

经计算，防洪沟、排水沟洪流量大于校核洪峰流量，其断面满足设计要求。

### 1、防洪沟

截水沟采用 C20 混凝土，梯形断面，底宽 0.80m，顶宽 1.50m，沟深 1.00m。（见图 5-2）

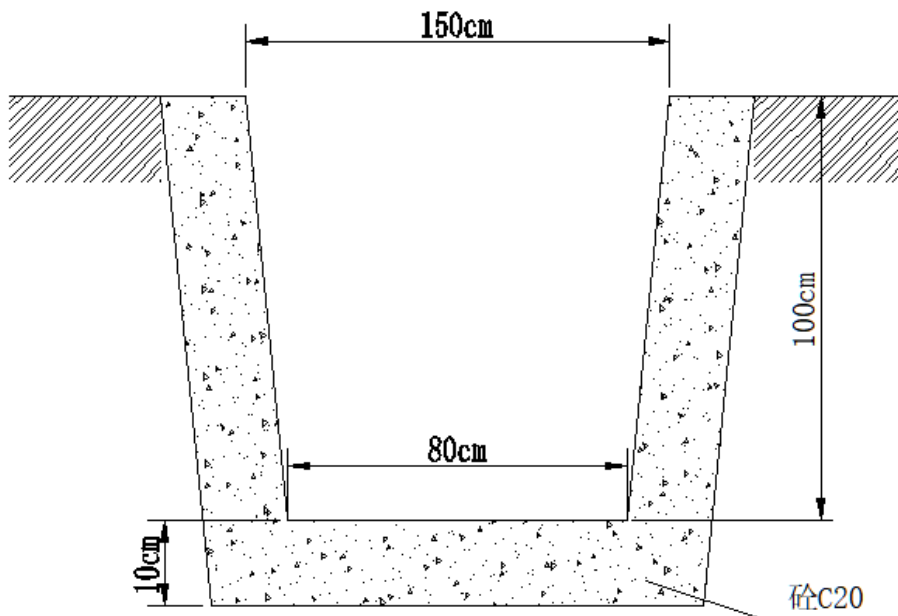


图 5-2 防洪沟截面示意图

## 2、排水沟

排水沟采用 C20 混凝土，矩形断面，宽 0.5m，沟深 0.4m。

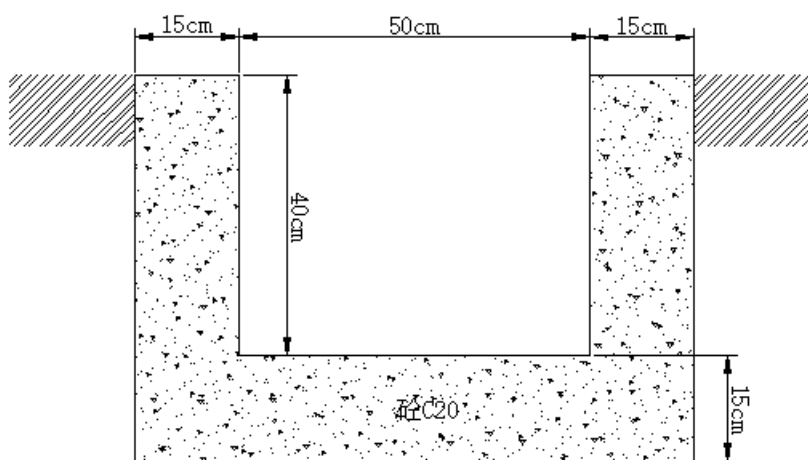


图 5-3 排水沟截面示意图

特别说明：本方案中废渣场挡土墙的设计参数主要根据相关经验选取，未进行精确计算和论证，旨在为矿山提供初步的治理方案，并不能作为矿山实际治理施工的依据，实际的挡土墙设计需专业的评估勘查机构对矿区及其周边的工程地质条件进行详细勘查和分析后，从而做出科学合理的施工方案设计。

## （四）主要工程量

## 1、矿山公路

排水沟长约 1190m，其主要工作量如表 5-4 所示。

表 5-4 矿山公路排水沟工程量表

| 土方开挖 (m <sup>3</sup> ) | C20 砼 (m <sup>3</sup> ) |
|------------------------|-------------------------|
| 523.6                  | 285.6                   |

## 2、露天采场

(1) 削坡、浮石清理预计工程量约 100m<sup>3</sup>。

## 3、废渣场

(1) 新建挡土墙 207m，其具体工作量如下表 5-5 所示。

表 5-5 废渣场挡土墙工程量表

| 土方开挖 (m <sup>3</sup> ) | 土方回填 (m <sup>3</sup> ) | M10 浆砌块石 (m <sup>3</sup> ) | 伸缩缝 (m <sup>2</sup> ) | PVC 管泄水孔(m) | 人工铺设砂石垫层 (反滤层) (m <sup>3</sup> ) |
|------------------------|------------------------|----------------------------|-----------------------|-------------|----------------------------------|
| 243.225                | 51.750                 | 952.200                    | 76.077                | 155.250     | 35.786                           |

(2) 新建排水沟 143m，其具体工作量如表 5-6 所示。

表 5-6 废渣场排水沟工程量表

| 土方开挖 (m <sup>3</sup> ) | C20 砼 (m <sup>3</sup> ) |
|------------------------|-------------------------|
| 62.92                  | 34.32                   |

## 4、排土场

(1) 新建排水沟 115m，其具体工作量如表 5-7 所示。

表 5-7 排土场排水沟工程量表

| 土方开挖 (m <sup>3</sup> ) | C20 砼 (m <sup>3</sup> ) |
|------------------------|-------------------------|
| 50.6                   | 27.6                    |

## 5、碎石加工厂

(1) 新建排水沟 160m，其具体工作量如表 5-8 所示。

表 5-8 碎石加工厂排水沟工程量表

| 土方开挖 (m <sup>3</sup> ) | C20 砼 (m <sup>3</sup> ) |
|------------------------|-------------------------|
| 70.4                   | 38.4                    |

# 三、矿区土地复垦

## (一) 目标任务

### 1、目标

根据《土地复垦条例》，为土地修复能达到“可利用的状态”，结合复垦区土地复垦方向确定结果，方案制定的矿区土地复垦目标如下：

（1）复垦后的土地满足安全与稳定要求，防止滑坡、泥石流等地质灾害事故发生。

（2）确保复垦后土地中有毒危害物得到安全清除，防止污染或危害水体及植物。

（3）满足水土保持与侵蚀控制，复垦区应有排水措施。

（4）地形地貌景观与周围地区协调一致。

（5）复垦后土地具有可供植物生长的表土层。

## 2、任务

按照矿区土地复垦目标，方案布置的矿区土地复垦任务如下：

（1）根据复垦区土地复垦方向确定结果，结合矿区自然环境、社会经济、土地利用现状，按照“因地制宜、综合整治、宜耕则耕、宜林则林、宜渔则渔、宜草则草”及经济合理的原则，确定复垦区土地恢复可利用状态。

（2）针对被破坏土地资源的特点和土地复垦条件，科学合理的确定土地复垦的技术方法和工程措施。

（3）细化安排矿区土地复垦工程实施计划，确保土地复垦工程与矿山生产建设活动同步设计、同步实工，努力实现矿区土地资源的可持续利用。

（4）加强矿区土地复垦监测和管护，保障土地复垦工程的质量，落实土地复垦义务人对社会的义务和责任。

（5）提高矿区生产生活环境质量，改善工农关系，实现社会和谐、经济可持续发展。

## （二）工程设计

复垦区涉及的工程项目有清理工程、土壤重构工程、植被重建工程和配套工程。分别设计如下：

### （1）清理工程

矿山闭坑后，应对矿山加工厂等构筑物进行拆除，加工厂主要为生产设施，企

业自行拆除，由矿山业主自行组织员工进行处理，不纳入复垦工程量进行计算，针对加工厂、岩石溜槽进行表土石渣清理，清理厚度为 20cm，然后对弃渣进行全部清运，主要用于场地回填及配套设施修建，不外运。

(2) 土壤重构工程

(1) 表土剥离

表土剥离是对露天采场拟损毁区域进行剥离，采用机械进行剥离，挖掘机采用油动 1m<sup>3</sup> 进行剥离，采用推土机 59kw 功率进行推土装车，最后采用 8t 自卸汽车运至排土场进行堆存。结合拟损毁区域土壤现状，设计表土剥离厚度为 0.70m，剥离面积为 4.03hm<sup>2</sup>，表土剥离方量为 28200m<sup>3</sup>。

(2) 表土堆放

已在第五章第一节矿山地质环境保护与土地复垦预防中进行了阐述，故在此不再进行详述。

表土回覆

矿山闭坑以后露天采场留下的基底、台阶、废渣场、排土场、岩石溜槽及碎石加工厂需进行表土回覆，工作内容为 2m<sup>3</sup> 挖掘机挖装自卸汽车运土，卸除，拖平，空回并进行平整，并按照耕地每公顷 3000kg，林地每公顷 1000kg 进行培肥。本方案设计乔木林地覆土 30cm，旱地覆土 40cm。

2) 配套工程

排水沟

对矿山地质灾害治理工程中修建的排水沟予以保留，用以复垦后灌溉及排水使用，

矿山闭坑以后，届时会形成基底平台，基底平台内侧以及清扫平台内侧修建排水沟采用块石砌筑，排水沟浆砌石宽度×高度为 0.5m×0.4m，内侧采用砂浆抹面。

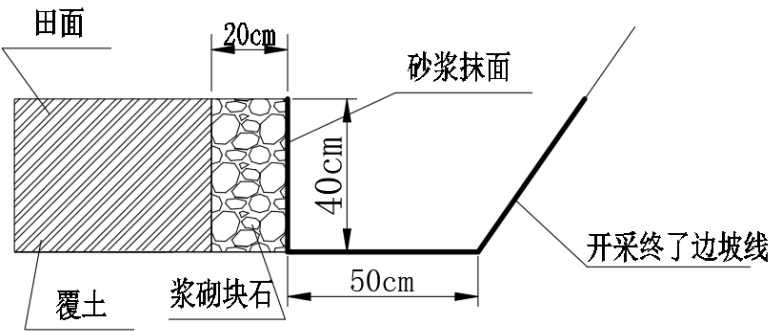


图 5-4 基底平台内侧排水沟示意图

基底平台设计修建排水沟，以方便排灌水，排水沟采用块石砌筑，内侧采用砂浆抹面，底部采用 0.10m 的 C20 砼底板，采用矩形断面，按照宽 0.40m，高 0.30m 的规格修建。

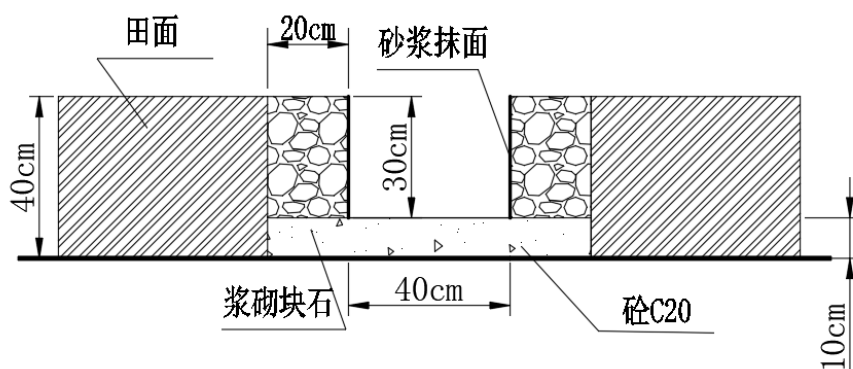


图 5-5 基底平台排（灌）水沟示意图

#### 土埂

因台阶较为狭窄，宽为 3m，且台阶坡面高达 10m，为防止台阶平台覆土在水流冲击下流失，设计在每个清扫平台台阶外侧修建土埂，土埂采用粘土夯筑，土埂高度为 0.3m，上宽 0.3m，下宽 0.9m。

#### 蓄水池

复垦区在经过地下采空损毁后，地表可能会产生拉裂现象，从而可能会导致地表水源蓄积能力减弱，土壤可利用水源的相对数量和时间将减小，从而可能会使区域内水源产生局部缺乏问题。针对该情况，为了保证在复垦区有足够的水资源，需在东西矿段两基底平台各修建 1 个蓄水池，蓄水来源主要为大气降水，尽量达到满足项目区农业生产用水需要的目的，提高项目区的灌溉条件。

设计蓄水池直径为 12m，深 2.9m，方量 200m<sup>3</sup>。配备 1.0m 宽环形工作路一条，工作路四周埋设一轮花砖，池底防渗采用 20cm 厚 C20 现浇砼，取水梯步墙采用 M7.5 浆砌标砖，墙厚 24cm，池体及护栏采用 M7.5 标准砖，M10 砂浆抹面；梯步板采用 C25 预制钢筋砼板，钢筋保护层厚 20mm，梯步边墙上留边长 100cm 正方形对穿孔，孔上方铺设 1 块 C25 预制钢筋砼板，梯步下端设置宽 60cm 长 100cm 长方形取水平台。为避免人畜坠入，蓄水池设置有 1.2m 高的浆砌砖防护栏，同时也可以防止周围泥沙直接冲入。参数详见蓄水池设计单体图。

#### 沉砂池

设计在排水沟汇入蓄水池处设置沉砂池沉沙池，拦截泥沙，沉砂池尺寸为 2.0m×1.5m×1.0m（长×宽×高），边墙采用 M7.5 砂浆砖衬砌，衬砌厚度 24cm，底板采用 C20 砼，厚 10cm，两端分别设进水口和排水口，出水口和进水口应错开。

### 3) 林草恢复工程

①植被类型：复垦恢复为混交植被。

②植物配置：其中乔木林地采用“乔一灌一草”结合方式配置乡土植物。乔木选择马尾松，株行距按 2×3m 进行设置，灌木选用刺槐，株行距按 2m×2m 设置；沿各开采后台阶平台靠近边坡处间隔 0.30m 种植爬山虎。草本植物选用狗尾草；

③整地方式：造林整地方式采用穴状整地，其中乔木（马尾松）整地规格为 60cm×60cm×60cm，灌木（刺槐）整地规格为 40cm×40cm×40cm，先挖成大明窝，捡尽穴内石块，细土回填至略高于地面 10cm。

④植苗方法：采用人工造林，以人工植苗方式。人工植苗时应做到苗正根伸、细土壅根、三埋两踩一提苗、栽紧栽稳、深浅适宜、植到窝心、穴面平整。

⑤植苗时间：选择雨后或阴天土壤湿润时栽植，保证苗木成活。次年秋季检查，造林当年成活率必须达到 85% 以上，面积合格率达 100%；三年成效保存率必须达到 80% 以上，面积合格率达 100%。对成活率达不到 80% 的地块要及时在当年冬季或春季开展补植补播。

⑥抚育管理：抚育管理 3 年，每年春末和夏季各抚育 1 次。抚育方式采用定株抚育，主要为清除杂草和松土施肥。第 1、2、4、6 次采用刀抚，清除幼苗周围一个 m<sup>2</sup> 内影响幼苗生长的杂草，抚育剩余物应堆放在堆腐带上；第 3、5 次为锄抚，松土范围逐步扩大到 70cm，松土深度由内到外逐步加深到 10cm，要求要做到“三不伤、二净、一培土”，即：不伤皮、不伤稍、不伤根；锄抚时把松土培到苗木根部呈小丘状。同时结合锄抚追施复 110 混肥，肥料撒施于苗木内侧树冠投影外缘弧形沟内并及时用松土覆盖。做好病虫、鼠害的监测、预测预报；配备防治设施、设备，及早发现、综合防治，及时防治森林病虫鼠害。

## （三）技术措施

土地复垦是贯穿于采矿全过程的防、治结合，工程措施与生物措施相辅相

成的土地退化防治与土地再利用工程。本项目本着“统一规划、源头控制、防治结合”的原则，对矿井开采过程中可能产生的不利于复垦的危害因素采取适当的控制措施，进行提前预防，尽可能使土地资源损毁面积和损毁程度控制在最小范围和最低限度。根据项目区的地形地貌、气候、植被条件和土地适宜性评价结果等指标，结合项目工程建设和生产运营期可能影响的土地范围，确定相适宜的复垦工程措施。

根据该矿施工工艺、时序，结合工程土地复垦适宜性分析，拟破坏土地在破坏前应进行残树（根）清除、表土剥离，矿山开采结束后进行拆除、清运、平整、表土回填、翻耕等工程技术措施（见表 5-9），最后种植适合当地生长的植被（本方案采用马尾松、刺槐以及狗尾草）。在整个过程中，同时进行监测和管护。

表 5-9 土地复垦工程技术措施体系表

| 复垦单元            | 采用工程措施 |         |                 |
|-----------------|--------|---------|-----------------|
|                 | 一级子目   | 二级子目    | 三级子目            |
| F1 区<br>矿山道路    | 土壤重构工程 | 表土工程    | 表土剥离、表土回覆、翻土、施肥 |
|                 | 植被重建工程 | 林草恢复工程  | 植播种草、种植树木       |
| F2 区<br>露天采场边坡  | 土壤重构工程 | 表土工程    | 表土剥离、表土回覆、翻土、施肥 |
|                 | 植被重建工程 | 林草恢复工程  | 植播种草、种植树木       |
|                 | 配套工程   | 土埂      | 筑土埂             |
|                 |        | 疏排水工程   | 排水沟             |
| F3 区<br>露天采场平台  | 清理工程   | 渣石清运    | 场地回填及修筑         |
|                 | 土壤重构工程 | 表土工程    | 表土剥离、表土回覆、翻土、施肥 |
|                 |        | 土埂      | 筑土埂             |
|                 | 配套工程   | 疏排水工程   | 排水沟             |
|                 |        | 集雨与蓄水工程 | 蓄水池             |
|                 |        |         | 沉砂池             |
| F4 区<br>(废渣场)   | 清理工程   | 渣石清运    | 场地回填及修筑         |
|                 | 土壤重构工程 | 表土工程    | 表土回覆、翻土、施肥      |
| F5 区<br>(排土场)   | 土壤重构工程 | 表土工程    | 表土回覆、翻土、施肥      |
|                 | 植被重建工程 | 林草恢复工程  | 植播种草、种植树木       |
| F6 区<br>(岩石溜槽)  | 清理工程   | 渣石清运    | 场地回填及修筑         |
|                 | 土壤重构工程 | 表土工程    | 表土回覆、翻土、施肥      |
|                 | 植被重建工程 | 林草恢复工程  | 植播种草、种植树木       |
| F7 区<br>(碎石加工厂) | 清理工程   | 渣石清运    | 场地回填及修筑         |
|                 | 配套工程   | 拦挡工程    | 浆砌石挡墙           |
|                 | 土壤重构工程 | 表土工程    | 表土回覆、翻土、施肥      |

#### （四）主要工程量

##### 1、矿山道路（F1）：



### （1）用地基本情况

损毁土地面积  $0.601\text{hm}^2$ ，其中旱地  $0.177\text{hm}^2$ ，乔木林地  $0.256\text{hm}^2$ ，农村道路  $0.168\text{hm}^2$ 。

### （2）土地复垦适宜性

依据土地复垦土地适宜性评价分析结果，结合场区实际情况，以及当地气候及地形条件对场地内土地进行复垦。复垦后地类主要为旱地和乔木林地，其中旱地面积  $0.282\text{hm}^2$ 、乔木林地面积  $0.319\text{hm}^2$ 。

### （3）土地复垦设计

#### 1）土壤重构工程

##### ①平整工程

对复垦的地块进行整平，附加坡，对板结地块进行一定的松土后，再进行覆土，以利于植被生长。平整面积为  $6010\text{m}^2$ 。

##### ②覆土工程

清理、平整后场地表面为平坦，根据要求，本次复垦为旱地有效土层厚度为  $40\text{cm}$ ，需覆土  $1100\text{m}^3$ ；乔木林地的有效土层厚度为  $30\text{cm}$ ，需覆土  $1000\text{m}^3$ ，另穴植栽种马尾松及乔木（马尾松）及灌木（刺槐）另需覆土量为  $167\text{m}^3$ ，总共需覆土  $2267\text{m}^3$ 。

#### 2）植物工程

经比较分析，该单元复垦为乔木林地面积  $0.319\text{hm}^2$ 。

采用“乔一灌一草”结合方式配置乡土植物。乔木选用马尾松，株行距按  $2\text{m} \times 3\text{m}$  设置；共需马尾松 532 株，灌木选用刺槐，株行距按  $2\text{m} \times 2\text{m}$  设置，共需刺槐 800 株；草本植物选用狗尾草，撒播密度为  $80\text{kg}/\text{hm}^2$ ，撒播面积为  $0.319\text{hm}^2$ 。

#### 4）化学工程

复垦为旱地按  $3000\text{kg}/\text{hm}^2$ ，施肥面积为  $0.282\text{hm}^2$ ，乔木林地按  $1000\text{kg}/\text{hm}^2$  施加商品有机肥，施肥面积为  $0.319\text{hm}^2$ 。

## 2、露天采场边坡（F2）：

### （1）用地基本情况

损毁土地面积  $2.914\text{hm}^2$ ，其中乔木林地  $2.80\text{hm}^2$ ，灌木林地  $0.114\text{hm}^2$ 。

### （2）土地复垦适宜性

依据土地复垦土地适宜性评价分析结果，结合场区实际情况，以及当地气候及地形条件对场地内土地进行复垦。复垦后地类主要为乔木林地，面积 2.914hm<sup>2</sup>。

### （3）土地复垦设计

#### 1）土壤重构工程

##### ①平整工程

对复垦的地块进行整平，附加坡，对板结地块进行一定的松土后，再进行覆土，以利于植被生长。平整面积为 29140 m<sup>2</sup>。

##### ③ 覆土工程

清理、平整后场地表面为平坦，根据要求，本次复垦为乔木林地的有效土层厚度为 30cm，需覆土 6600 m<sup>3</sup>，另穴植栽种马尾松及乔木（马尾松）及灌木（刺槐）另需覆土量为 1516m<sup>3</sup>，总共需覆土 8116m<sup>3</sup>。

#### 2）配套工程

在各清扫平台台阶外侧修建排水沟，长度为 645m；

在各清扫平台台阶外侧修建土埂，土埂长度为 695m；

#### 3）植物工程

经比较分析，该单元共计复垦为乔木林地面积 2.914hm<sup>2</sup>。

采用“乔一灌一草”结合方式配置乡土植物。乔木选用马尾松，株行距按 2m×3m 设置；共需马尾松 4856 株，灌木选用刺槐，株行距按 2m×2m 设置，共需刺槐 7285 株；对于开挖后台阶内侧间隔 0.3m 种植爬山虎；共需爬山虎 6720 株，草本植物选用狗尾草，撒播密度为 80kg/hm<sup>2</sup>，撒播面积为 2.914hm<sup>2</sup>，本次计算工程中在计算树木时将开采边坡的面积纳入总面积进行树木计算，但实际操作工程中，边坡未种植，其计算的树木多余部分可作为土地复垦工程中的补种树木。

#### 4）化学工程

复垦为乔木林地按 1000kg/hm<sup>2</sup> 施加商品有机肥，施肥面积为 2.914hm<sup>2</sup>。

### 3、露天采场平台（F3）：

#### （1）用地基本情况

损毁土地面积 1.775hm<sup>2</sup>，其中旱地 0.60 hm<sup>2</sup>，灌木林地 0.435 hm<sup>2</sup>，其他草地 0.74 hm<sup>2</sup>。

#### （2）土地复垦适宜性

依据土地复垦土地适宜性评价分析结果，结合场区实际情况，以及当地气候及地形条件对场地内土地进行复垦。复垦后地类主要为旱地，面积  $1.775\text{hm}^2$ 。

## （2）土地复垦设计

### 1）清理工程

对平台进行表土石渣清理，然后对弃渣进行全部清运，主要用于场地回填及配套设施修建，不外运，共计  $40\text{m}^3$ 。

### 2）土壤重构工程

#### ①平整工程

对复垦的地块进行整平，附加坡，对板结地块进行一定的松土后，再进行覆土，以利于植被生长。平整面积为  $17750\text{m}^2$ 。

#### ③覆土工程

清理、平整后场地表面为平坦，根据要求，本次复垦为旱地的有效土层厚度为  $40\text{cm}$ ，需覆土  $7100\text{m}^3$ 。

### 3）配套工程

在基底平台内侧及内部修筑排水沟，长  $795\text{m}$ ；

平台内部修建土埂，土埂长度为  $760\text{m}$ ；

### 4）植物工程

在基底平台内侧种植爬山虎，间隔  $0.3\text{m}$ ，需爬山虎  $1370$  株。

### 5）化学工程

复垦为旱地按  $3000\text{kg}/\text{hm}^2$  施加商品有机肥，施肥面积为  $1.775\text{hm}^2$ 。

## 4、废渣场（F4）：

### （1）用地基本情况

损毁土地面积  $0.705\text{hm}^2$ ，其中旱地  $0.569\text{hm}^2$ 、乔木林地  $0.078\text{hm}^2$ 、农村宅基地  $0.058\text{hm}^2$ 。

### （2）土地复垦适宜性

依据土地复垦土地适宜性评价分析结果，结合场区实际情况，以及当地气候及地形条件对场地内土地进行复垦。复垦后地类主要为旱地，面积  $0.705\text{hm}^2$ 。

### （3）土地复垦设计

#### 1）清理工程

对废渣场进行表土石渣清理，然后对弃渣进行全部清运，主要用于场地回填

及配套设施修建，不外运，共计  $60\text{m}^3$ 。

## 2) 土壤重构工程

### ①平整工程

对复垦的地块进行整平，附加坡，对板结地块进行一定的松土后，再进行覆土，以利于植被生长。平整面积为  $7050\text{m}^2$ 。

### ②覆土工程

清理、平整后场地表面为平坦，根据要求，本次复垦为旱地的有效土层厚度为  $40\text{cm}$ ，需覆土  $2800\text{m}^3$ 。

## 3) 化学工程

复垦为旱地按  $3000\text{kg}/\text{hm}^2$  施加商品有机肥，施肥总面积为  $0.705\text{hm}^2$ 。

## 5、排土场 (F5):

### (1) 用地基本情况

损毁土地面积  $0.479\text{hm}^2$ ，均为乔木林地。

### (2) 土地复垦适宜性

依据土地复垦土地适宜性评价分析结果，结合场区实际情况，以及当地气候及地形条件对场地内土地进行复垦。复垦后地类为乔木林地，面积  $0.479\text{hm}^2$ 。

### (3) 土地复垦设计

#### 1) 土壤重构工程

##### ①平整工程

对复垦的地块进行整平，附加坡，对板结地块进行一定的松土后，再进行覆土，以利于植被生长。平整面积为  $4790\text{m}^2$ 。

##### ②覆土工程

清理、平整后场地表面为平坦，根据要求，本次复垦为乔木林地的有效土层厚度为  $30\text{cm}$ ，需覆土  $1400\text{m}^3$ ，另穴植栽种马尾松及乔木（马尾松）及灌木（刺槐）另需覆土量为  $248\text{m}^3$ ，总共需覆土  $1648\text{m}^3$ 。

#### 2) 植物工程

经比较分析，该单元共计复垦为乔木林地面积  $0.479\text{hm}^2$ 。

采用“乔—灌—草”结合方式配置乡土植物。乔木选用马尾松，株行距按  $2\text{m} \times 3\text{m}$  设置；共需马尾松 800 株，灌木选用刺槐，株行距按  $2\text{m} \times 2\text{m}$  设置，共需刺槐 1200 株；撒播密度为  $80\text{kg}/\text{hm}^2$ ，撒播面积为  $0.479\text{hm}^2$ 。

### 3) 化学工程

复垦为乔木林地按  $1000\text{kg}/\text{hm}^2$  施加商品有机肥，施肥面积为  $0.479\text{hm}^2$ 。

## 6、岩石溜槽 (F6):

### (1) 用地基本情况

损毁土地面积  $0.175\text{hm}^2$ ，其中乔木林地  $0.079\text{hm}^2$ 、采矿用地  $0.096\text{hm}^2$ 。

### (2) 土地复垦适宜性

依据土地复垦土地适宜性评价分析结果，结合场区实际情况，以及当地气候及地形条件对场地内土地进行复垦。复垦后地类主要为乔木林地，面积  $0.175\text{hm}^2$ 。

### (3) 土地复垦设计

#### 1) 清理工程

对岩石溜槽进行表土石渣清理，然后对弃渣进行全部清运，主要用于场地回填及配套设施修建，不外运，共计  $30\text{m}^3$ 。

#### 2) 土壤重构工程

##### ①平整工程

对复垦的地块进行整平，附加坡，对板结地块进行一定的松土后，再进行覆土，以利于植被生长。平整面积为  $1750\text{m}^2$ 。

##### ②覆土工程

清理、平整后场地表面为平坦，根据要求，本次复垦为乔木林地的有效土层厚度为  $30\text{cm}$ ，需覆土  $500\text{m}^3$ ，另穴植栽种马尾松及乔木（马尾松）及灌木（刺槐）另需覆土量为  $101\text{m}^3$ ，总共需覆土  $606\text{m}^3$ 。

#### 2) 植物工程

经比较分析，该单元共计复垦为乔木林地面积  $0.175\text{hm}^2$ 。

采用“乔一灌一草”结合方式配置乡土植物。乔木选用马尾松，株行距按  $2\text{m} \times 3\text{m}$  设置；共需马尾松 300 株，灌木选用刺槐，株行距按  $2\text{m} \times 2\text{m}$  设置，共需刺槐 440 株；撒播密度为  $80\text{kg}/\text{hm}^2$ ，撒播面积为  $0.175\text{hm}^2$ 。

### 3) 化学工程

复垦为乔木林地按  $1000\text{kg}/\text{hm}^2$  施加商品有机肥，施肥面积为  $0.175\text{hm}^2$ 。

## 7、碎石加工厂 (F7):

### (1) 用地基本情况

损毁土地面积  $0.359\text{hm}^2$ ，其中旱地  $0.011\text{hm}^2$ 、乔木林地  $0.01\text{hm}^2$ ，灌木林地

0.069hm<sup>2</sup>、采矿用地 0.20 hm<sup>2</sup>、农村宅基地 0.034hm<sup>2</sup>，农村道路 0.035hm<sup>2</sup>。

## (2) 土地复垦适宜性

依据土地复垦土地适宜性评价分析结果，结合场区实际情况，以及当地气候及地形条件对场地内土地进行复垦。复垦后地类主要为旱地，面积 0.359hm<sup>2</sup>。

## (3) 土地复垦设计

### 1) 清理工程

对岩石溜槽进行表土石渣清理，然后对弃渣进行全部清运，主要用于场地回填及配套设施修建，不外运，共计 35m<sup>3</sup>。

### 2) 土壤重构工程

#### ①平整工程

对复垦的地块进行整平，附加坡，对板结地块进行一定的松土后，再进行覆土，以利于植被生长。平整面积为 3590m<sup>2</sup>。

#### ②覆土工程

清理、平整后场地表面为平坦，根据要求，本次复垦为旱地的有效土层厚度为 40cm，需覆土 1400m<sup>3</sup>。

### 3) 化学工程

复垦为旱地按 3000kg/hm<sup>2</sup> 施加商品有机肥，施肥面积为 0.359hm<sup>2</sup>。

该矿矿山土地复垦工程涉及的各项工程主要工作量见表 5-6。

表 5-6 土地复垦项目主要单项工程量表

| 序号  | 项目名称   | 单位                | 工程量   |
|-----|--|-------------------|-------|
|     | (1)  | (2)               | (3)   |
| 一   | 拆除清理工程   |                   |       |
| (一) | 清理工程   |                   |       |
| 1   | 对残留渣石等进行机械破碎，回填至场地                                       | m <sup>3</sup>    | 165   |
| 一   | 土壤重构工程   |                   |       |
| (一) | 表土工程   |                   |       |
| 1   | 表土剥离   |                   |       |
| (1) | 挖掘机采用油动 1m <sup>3</sup> 进行剥离，<br>最后采用 8t 自卸汽车运输，运距 0.5km | 100m <sup>3</sup> | 282   |
| 1   | 表土回覆   |                   |       |
| (1) | 2m <sup>3</sup> 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0.5km                     | 100m <sup>3</sup> | 239   |
| 2   | 土埂   |                   |       |
| (1) | 挖掘机筑土埂   | 100m <sup>3</sup> | 3     |
| 3   | 平土、翻耕  |                   |       |
| (1) | 人工平土   | 100m <sup>2</sup> | 62880 |
| 4   | 化学工程   |                   |       |
| (1) | 耕地施肥   | hm <sup>2</sup>   | 3.121 |
| (2) | 林地培肥 (1000kg/hm <sup>2</sup> )                           | hm <sup>2</sup>   | 3.167 |
| 二   | 植被重建工程   |                   |       |

| 序号   | 单项名称          | 单位                | 工程量     |
|------|---------------|-------------------|---------|
|      | (1)           | (2)               | (3)     |
| (一)  | 林草恢复工程        |                   |         |
| 1    | 种树木           |                   |         |
| (1)  | 种植马尾松         | 100 株             | 52.78   |
| (2)  | 种植刺槐          | 100 株             | 7920    |
| (3)  | 栽植爬山虎         | 100 株             | 62.4    |
| 2    | 直播种草          |                   |         |
| (1)  | 撒播            | hm <sup>2</sup>   | 3.167   |
| 三    | 配套工程          |                   |         |
| (一)  | 疏排水工程         |                   |         |
| 1    | 排水沟(基底平台内侧)   | m                 | 1053    |
| (1)  | 浆砌块石          | m <sup>3</sup>    | 84.24   |
| (2)  | 水泥砂浆抹面 (平面)   | m <sup>2</sup>    | 526.5   |
| (3)  | 水泥砂浆抹面 (立面)   | m <sup>2</sup>    | 897.156 |
| 3    | 排水沟(基底平台)     | m                 | 387     |
| (1)  | 浆砌块石          | m <sup>3</sup>    | 46.44   |
| (2)  | 水泥砂浆抹面 (立面)   | m <sup>2</sup>    | 232.2   |
| (3)  | C20 混凝土底板     | m <sup>3</sup>    | 30.96   |
| (二)  | 集雨与蓄水工程       |                   |         |
| 1    | 蓄水池           | 个                 | 1       |
| (1)  | 人工挖基坑倒运土      | 100m <sup>3</sup> | 2.82    |
| (2)  | 基坑石方开挖人工      | 100m <sup>3</sup> | 1.21    |
| (3)  | 土方回填 人工夯实     | 100m <sup>3</sup> | 0.75    |
| (4)  | 浆砌砖 挡土墙       | 100m <sup>3</sup> | 0.32    |
| (5)  | 浆砌砖 栏杆        | 100m <sup>3</sup> | 0.07    |
| (6)  | 砌体砂浆抹面 立面     | 100m <sup>2</sup> | 1.68    |
| (7)  | C20 混凝土底板     | 100m <sup>3</sup> | 0.124   |
| (8)  | 预制混凝土板        | 100m <sup>3</sup> | 0.003   |
| (9)  | 碎石路           | 100m <sup>2</sup> | 0.36    |
| (10) | 钢筋制作安装        | t                 | 0.055   |
| 2    | 沉沙池           | 个                 | 2       |
| (1)  | 人工挖土          | m <sup>3</sup>    | 11.86   |
| (2)  | C20 砼底板       | m <sup>3</sup>    | 0.52    |
| (3)  | M7.5 砂浆砌砖     | m <sup>3</sup>    | 2.7     |
| (4)  | 土方回填 人工夯实     | m <sup>3</sup>    | 3.08    |
| (5)  | M10 砌体砂浆抹面 立面 | m <sup>2</sup>    | 13.52   |
| (三)  | 表土堆场预防工程      |                   |         |
| 1    | 表土养护          |                   |         |
| (1)  | 土袋挡墙          | m <sup>3</sup>    | 228     |
| (2)  | 播撒草籽          | hm <sup>2</sup>   | 2.14    |

## 四、含水层破坏修复

### (一) 目标任务

矿山开采对含水层影响较轻,含水层破坏减缓措施主要有加强监测,矿山建设期及矿山生产期布设地下水观测点,加强对地下水的跟踪监测。矿区开采过程中的废水予以回收循环利用;严格按设计对生活污水集中收集,达标排放,避免矿区及下游水环境质量受到影响。

## （二）工程设计

露天采场对含水层破坏治理措施主要为监测，矿山生产期布设地下水观测点，加强对地下水的跟踪监测，详见矿山地质环境监测有关内容。

## （三）技术措施

含水层破坏修复技术措施主要为监测，详见矿山地质环境监测有关内容。

## （四）主要工程量

含水层破坏修复工程主要为监测，详见矿山地质环境监测有关内容。

# 五、水土环境污染修复

## （一）目标任务

露天采场边开采边治理，及时恢复植被。

## （二）工程设计

露天采场植被工程详见土地复垦部分，工程量和预算也计入土地复垦。场地工程建设绿化工程已计入主体工程，后文工程量测算及预算中不再重复纳入和计算。

## （三）技术措施

水土环境污染修复技术措施主要为恢复植被工程和监测，详见矿山地质环境监测、土地复垦部分有关内容。

## （四）主要工程量

矿山前期未造成水土环境污染，后期水土环境污染治理措施以加强检测和恢复植被为主，工程量在后文矿山地质环境监测、土地复垦部分计列。

# 六、矿山地质环境监测

## （一）目标任务

### 1、监测目的

（1）通过对本矿山地质环境监测，让业主及时撑握矿业活动引发矿区地质环境动态变化，发现问题及时采取相应防治措施；



(2) 通过对矿区地质环境问题、防治措施实施效果监测，为本矿山地质环境保护与恢复治理工程竣工验收提供依据；

(3) 通过对矿区地质环境问题、防治措施实施效果监测，为国土部门监督管理提供依据。

## 2、监测任务

根据工程建设布置情况和工程区地质灾害分布特征，结合矿山开采诱发地质灾害、地质环境破坏的可能性及危害性等特点，对本工程不同部位的地质灾害、水资源环境、地貌景观、土地资源进行监测，以及对治理措施效果进行监测。为业主了解项目的执行情况、研究对策、实行宏观控制提供依据。

## (二) 监测设计

### 1、地形地貌景观破坏监测设计

为了及时反映矿区地形地貌景观和生态景观状况，适时掌握地貌景观破坏面积、植被破坏面积和类型，以便采取防护措施和变更恢复治理方案，矿区地形地貌景观破坏监测方案设计如下：

(1) 监测生产建设中对地形地貌景观破坏面积、植被破坏面积和类型。

(2) 掌握地质环境保护与恢复治理措施实施情况及防治效果，以便对达不到预期效果的，更改治理方案，采取补救措施。

2、地下水环境破坏：矿业活动对区内含水层结构破坏的影响较轻，但是考虑到矿山开采可能导致的地下水位水质污染和采取合理的补救措施的目的出发。因此，矿区含水层监测设计方案如下：根据《水环境监测规范》规定，结合本矿山的特点进行监测，水质分析委托有资质的环境监测站检测。

3、地质灾害监测：地质灾害监测主要针对露天采场边坡稳定性，基底平台所在沟谷泥石流易发性进行监测。

### 4、土壤污染监测

1) 监测内容：土壤污染的污染源、主要污染物、污染程度及造成的危害等；

2) 监测项目：根据《土壤环境监测技术标准》(HJ/T166—2004)，结合矿山的特点选择监测项目，选取不同土体断面上采集的土壤样，待样品自然风干后用陶瓷研钵研磨，用尼龙筛过筛，粒度为 0.074mm，取足量样委托有资质环境监测站检测后进行对比分析。

该矿为中型露天开采石料用灰岩，属新建矿山。评估区居民居住分散，人口不到 100 人；无重要建筑设施；周边无自然保护区及旅游景区（点），无较重要水源地，故矿业活动影响对象重要程度分级为一般。按照矿山地质环境监测级别分级标准，确定该矿矿山地质环境监测级别为“三级”。

### **（三）技术措施**

#### **1、地形地貌景观破坏监测措施**

用传统的方法观测露天采场及场地工程建设整体变化难度较大，一方面由于范围过大，另一方面因为露天采场不断开采，无法布置测点，且对整个矿山地形地貌景观不能直观反映，故本方案设计用遥感解译的方法监测区内整体地形地貌景观的变化。

#### **2、含水层监测技术措施**

##### **（1）水位、水量监测**

开采标高以上无地下水，矿山为露天采场，不抽取地下水，不设置地下水水位、水量监测点。

##### **（2）地下水水质监测**

定期采用人工现场调查、取样分析方法监测地下水水质变化情况，监测布点及频次应符合《地下水动态监测规程》(DZ/T0133—1994)规定。

##### **（3）监测点布设**

地下水水质监测点布设 1 个，位于西段基底平台附近。

##### **（4）监测频次**

地下水水质监测分丰水期、平水期及枯水期三个时期监测，枯水期、平水期每 3 月 1 次、丰水期每月 1 次，每年不低于 5 次采取地下水水质化验；监测时限为矿山服务年限+复垦期+抚育期。

#### **3、地质灾害监测**

地质灾害监测主要针对露天采场稳定性进行监测。

##### **（1）露天采场监测**

##### **1) 监测内容**

露天采场监测分为位移监测、岩体破裂监测、水的监测和巡检四个主要类型，其中最主要的是位移监测。位移监测主要是通过对边坡地表和内部的重要部分岩

体在不同情况下所产生的位移量和位移方向的动态变化,来确定边坡的变形模式及可能存在的滑面位置,位移监测其主要分为三个方面。

#### ①地面位移监测

地面岩移监测:在露天采场周边地面建立岩移观测点,实施定期观测,及时掌握边坡动态。

重点部位临时岩移监测:对重点部位设置临时观测点,按周期进行观测,监视局部变形,及时做出变形或滑坡预报。

#### ②人工监控

配合地面岩移监测,安排专业人员分区域进行巡视检查,观测坡面变化情况,地表裂隙或建筑物的变形状况,以便随时发现变形异常情况,并及时采取对策。

#### 2) 监测网的布设

地表位移监测点布设在采场影响范围内的四周边坡和边缘,形成网状布置,监测点布设间距 80~120m,约 3 个。

#### 3) 监测人员及频率

由矿山企业专人或委托有资质的单位专业技术人员定时监测,一般每月一次,雨季每天一次。记录要准确、数据要可靠,并及时整理观测资料;向地质灾害管理部门提交观测报告;地质灾害管理部门负责监督管理。

监测时限为矿山服务年限+复垦期+抚育期。

### 4、水土环境污染监测措施

水土环境污染监测采用人工现场调查、取样分析辅以地下水位自动监测仪进行。

#### (1) 监测点布设

1) 地下水水质监测点布设见“含水层监测工程量”。

1) 土壤监测点布设:根据《土壤环境监测技术规范》(HJ/T166—2004),方案布设土壤监测点共 4 个,主要位于各露天采场开采边坡、基底平台以及矿山道路、废渣场等位置。

#### (2) 监测频次

1) 地下水水质监测见“含水层监测工程”。

2) 土壤监测点取样频次每 3 个月取土壤分析样监测一次,若土壤样分析发

现异常情况应加密观测；土壤监测时限为矿山服务年限+复垦期+抚育期。

#### （四）主要工程量

##### 1、地质灾害监测

###### （1）露天采场崩塌、滑坡监测

布设 3 个监测点，按方案适用年限为 9.45 年、12 次/a 计算，监测工程量共 340 点·次；期间发现问题及时采取相应措施进行处理。

##### 2、含水层监测

布设地下水水质监测点 1 个，监测期限 9.45 年，矿区地下水水质监测分析化验共 50 件。

##### 3、地形地貌景观破坏监测工程量

用遥感解译的方法监测地面损毁地区地形地貌景观监测, 监测面积为复垦区面积 6.288hm<sup>2</sup>。按照评估区每 3 年进行一次，共计 3 次。

##### 4、水土环境污染监测工程量

土壤监测点共 4 个，每 3 个月取土壤分析样监测一次，土壤监测时限为矿山服务年限+复垦期+抚育期。监测工程量共 114 点·次。

表 5-7 矿山地质环境监测工程量表

| 序号  | 项目            | 单位              | 数量      |
|-----|---------------|-----------------|---------|
| 1   | 地质灾害监测        |                 |         |
| (1) | 露天采场崩塌、滑坡监测   | 点·次             | 340     |
| 2   | 含水层监测         |                 |         |
| (1) | 地下水水质监测       | 件               | 50      |
| (2) |               |                 |         |
| 3   | 地形地貌景观破坏监测工程量 | hm <sup>2</sup> | 6.288*3 |
| 4   | 水土环境污染监测      |                 |         |
| (2) | 土壤监测          | 点·次             | 114     |

#### 七、矿区土地复垦监测和管护

##### （一）目标任务

##### 1、目标

土地复垦将对周边区域的生态环境产生重要的影响, 矿区土地复垦监测和管

护目标为保障土地复垦工程的质量，实现土地复垦科学化、规范化、标准化，促进社会、经济全面发展。

## 2、任务

根据《土地复垦技术标准》（试行）、《土壤环境监测技术标准》（HJ/T166—2004）、《地表水和污水检测技术标准》（HJ/T91—2002），结合矿区土地复垦监测和管护目标，方案确定的矿区土地复垦监测和管护任务如下：

- （1）督促落实土地复垦责任，保障复垦能够按时、保质、保量完成。
- （2）为土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排调整提供依据。
- （3）预防土地复垦过程中重大事故发生，减少土地损毁。
- （4）确保土地复垦科学化、规范化、标准化的实现。

## （二）措施和内容

为了保证复垦工程的质量，适应当地的可持续发展，必须对复垦区原地貌地表状况、土地损毁监测及复垦后土地的土壤、植被进行监测与管护；监测开始于植被复垦之后，安排时间为 3 年。

### 1、矿区土地复垦监测

#### （1）复垦区原地貌地表状况监测

按照土地损毁的时序，分阶段在土地损毁之前用遥感解译的方法监测矿山复垦区域现有地形地貌，并通过人工调查收集原始地形信息、植被分布情况、植被类型及覆盖率、地表组成物质、土壤类型及质量、居民信息、耕地权属信息等，作为拟损毁土地监测和复垦前后矿区土地利用的对照。

#### （2）土地损毁监测

根据矿区土地损毁情况，在矿山建设生产过程中，应对压占土地进行监测，包括对损毁土地位置、损毁土地面积、损毁形式等；若因生产工艺流程改变，对损毁土地的损毁时序、位置产生变化，应对方案进行修正。监测过程中，对于涉及到表土剥离区域，应对表土是否剥离进行监测，压占损毁对象中应对压占损毁面积、损毁地类、土壤等变化情况进行监测，矿区废渣场周边还应重点对土壤及

水污染情况进行监测。

### （3）复垦效果监测

1) 土壤质量监测：对复垦区复垦为林用地的土地自然性监测，其监测内容为：复垦区地形坡度、有效土层的厚度、土壤有效水分、土壤容重、PH 值、有机质含量、全氮含量、有效磷含量、土壤侵蚀模数等；监测方法：以《土地复垦技术标准》（试行）为准；监测频率：至少每年一次。

2) 复垦植被监测：对复垦为林地、草地植被恢复情况，植物生长势力、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等进行监测。

3) 复垦配套设施监测：复垦过程中，对复垦的辅助设施等进行监测。配套设施监测，以土地复垦方案设计标准为准，监测的主要内容为各项新建配套设施是否齐全、能否保证有效利用。

## 2、矿区土地复垦动态监测

在条件许可下，应构建遥感动态监测体系，做好遥感数据采集与处理、数据存储与管理、数据分析与应用、成果表达与展示等系列工作，达到通过地理信息系统图形界面以及三维虚拟现实系统来展示矿区土地复垦动态。遥感监测：遥感监测采取卫片或者航片进行解译，内容主要有地形地貌的破坏情况、土地利用类型与面积的变化、有无积水区的形成、植物绿化情况等；遥感解译每 5 年 1 次。通过前后遥感影像的对比，可以清晰的反应地形地貌景观、土地资源的变化情况，同时也可以对矿山地质环境保护与恢复治理工作情况进行监督。

## 3、管护措施与标准

管护工作主要对象是复垦责任范围内的林地和草地。结合复垦区实际、土地损毁时序和复垦工作安排，方案制定的林地、草地管护措施及制度如下：

### （1）林地管护措施

1) 养分管理：复垦后还应对复垦林地进行施肥管理，促进树木生长。

2) 林木修枝：林带刚进入郁闭阶段时，采取部分灌木平茬或修枝，促进树木生长。

3) 林木密度调控：林带郁闭后，通过人工调节树种间的关系，调节林带的结构，保证树种正常生长。及时伐掉枯梢木和病腐木等。

4) 补种苗木：及时伐掉未成活树木并进行补植。

5) 病虫害防治：防止鼠害兔害，注意病虫害的观察，并对病虫害及缺肥症状进行观察、记录，一旦发现，及早采取喷洒药物或施肥等措施加以遏制。

## (2) 草地管护措施

1) 破除土表板结：播种后出苗前，土壤表层时常形成板结层，妨碍种子顶土出苗，需要破除板结。

2) 间补草苗：出苗后发现缺苗严重时，须采取补种或移栽的措施补苗。为加速出苗，补种时宜进行浸种催芽；补苗时需保证土壤水分充足；当出苗过大时，宜进行间苗。按照田间合理密度要求拔掉一部分苗。

3) 养分管理：当复垦草地出现缺素症状时，根据缺素症状及时进行追肥。

4) 其他管理：苗期重视清除病虫害与杂草；做好越冬与返青期，严禁放牧。

## (三) 主要工程量

### 1、矿区土地复垦效果监测工程量

#### (1) 土壤质量监测工程量

共设置 6 个监测点，主要位于各露天采场开采边坡、基底平台以及岩石溜槽、废渣场等位置，监测频率 4 次/年，监测年限为管护期 3 年，共计 72 点·次。

#### (2) 复垦植被监测

对复垦区复垦为林地、草地的植被恢复情况进行监测；监测方法为样方随机调查法，监测点 4 个，监测频次 4 次/年，监测年限为管护期 3 年，共计 48 点·次。

#### (3) 复垦配套设施监测

主要针对复垦配套设施进行监测（主要针对蓄水池、沉砂池），监测点 2 个，监测年限为管护期 3 年，监测频率为 4 次/年，共计 24 点·次。

### 2、管护工程量

复垦区管护区域面积为 6.288hm<sup>2</sup>，其中旱地 3.121 hm<sup>2</sup>，乔木林地 3.167 hm<sup>2</sup>，管护时间为 3 年。

其总体监测工作量如下表所示。

表 5-8 矿山土地复垦监测工程量表

| 序号  | 工程名称     | 单位              | 数量      |
|-----|----------|-----------------|---------|
| 1   | 土地复垦监测   |                 |         |
| 1.1 | 土壤质量监测   | 点·次             | 72      |
| 1.2 | 复垦植被监测   | 点·次             | 48      |
| 1.3 | 复垦配套设施监测 | 点·次             | 24      |
| 2   | 管护       | hm <sup>2</sup> |         |
| 1.1 | 耕地管护     | hm <sup>2</sup> | 3.121*3 |
| 1.2 | 林地管护     | hm <sup>2</sup> | 3.167*3 |



## 第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

### 一、总体工作部署

最大限度地避免或减轻采矿活动引发的矿山地质环境问题和地质灾害危害，减少对地质环境的影响与破坏，减轻对地形地貌景观及含水层的影响和破坏，最大限度的修复矿山地质环境；依据土地复垦适宜性评价结果和土地权属人意愿，确定拟复垦土地的地类、面积和复垦率，落实土地复垦后土地利用结构调整，使其达到可利用状态，努力构建绿色矿山。

根据矿山地质环境评价划分的防治区及土地复垦各复垦单元适宜性评价结果，该矿需优先进行地质环境治理及土地复垦所需的矿山表土的收集，并合理进行资金投入，结合矿山实际开采进度、开采顺序安排及生产工艺流程，进行相应工作的总体部署。

### 二、阶段实施计划

根据该矿开发利用方案，该矿山服务年限为 6.45 年，管护期 3 年，则确定故本方案适用年限为 9.45 年（2022 年 09 月～2031 年 12 月），按照“边开采，边复垦”和不高于 3 年一个阶段进行土地复垦工作安排原则，根据矿山开采时序情况，本方案总体工作部署划分为 4 个阶段，其具体详情如下。

#### （一）基础建设阶段

主要开展矿山地质环境保护与土地复垦预防、矿山地质环境治理，也为近期主要工作，主要工作部位为矿山公路、排土场、废渣场、碎石加工厂，主要包括安装警示牌、修建排水沟、挡土墙的工作（2022.09—2022.12），阶段工作计划安排如表 6-1 所示。

表 6-1 基础建设阶段实施工程量表

| 工程名称       | 序号 | 工程名称  | 单位 | 数量   | 工作部位        |
|------------|----|-------|----|------|-------------|
| 矿山地质环境预防工程 | 1  | 警示标识牌 | 张  | 4    | 矿山公路及其他相关部分 |
| 矿山地质环境治理工程 | 1  | 排水沟   | m  | 1190 | 矿山公路        |

## (二) 矿山生产阶段

主要进行矿区内地灾治理、部分区段的复垦工作以及矿山地质环境监测工作（2023.01—2027.12），根据矿山开发利用方案，矿山服务年限约为 6.45 年，本着“边开采，边复垦”的基本原则，在此阶段按照不高于 3 年为一个阶段对矿区生产阶段的矿山恢复治理与土地复垦工作进行计划安排，共分为 2 个阶段，其具体复垦区域及相应工作量如下所示：

（1）2023.01-2025.12：主要工作区域为+940m 清扫平台及其以上区域，面积约为 1.553hm<sup>2</sup>，其具体工作量如表 6-2 所示。

表 6-2 矿山生产阶段（2023.01-2025.12）实施工程量表

| 工程名称          | 序号 | 工程名称        | 单位              | 数量    | 工作部位  |
|---------------|----|-------------|-----------------|-------|---|
| 矿山地质环境保护与预防工程 | 1  | 警示牌         | 张               | 5     | +940m 清扫平台及以上   |
|               | 2  | 削坡、浮石清除     | m <sup>3</sup>  | 60    | +940m 清扫平台及以上   |
| 矿山地质环境治理工程    | 1  | 排水沟         | m               | 115   | 排土场   |
|               | 2  | 挡土墙         | m               | 207   | 废渣场   |
|               | 3  | 排水沟         | m               | 143   |   |
| 土地复垦预防工程      | 1  | 土袋挡墙        | m               | 190   | 排土场   |
|               | 2  | 撒播草籽        | hm <sup>2</sup> | 1.437 |   |
| 土地复垦工程        | 1  | 表土剥离        | m <sup>3</sup>  | 10871 | 露天采场（+940m 清扫平台及以上），面积 1.553hm <sup>2</sup> ，均复垦为乔木林地 |
|               | 2  | 表土回覆        | m <sup>3</sup>  | 5466  |   |
|               | 3  | 人工平土        | m <sup>2</sup>  | 15530 |   |
|               | 4  | 土埂          | m               | 691   |   |
|               | 5  | 排水沟         | m               | 655   |   |
|               | 6  | 林地培肥        | hm <sup>2</sup> | 1.553 |   |
|               | 7  | 种植马尾松       | 株               | 2588  |   |
|               | 8  | 种植刺槐        | 株               | 3883  |   |
|               | 9  | 种植爬山虎       | 株               | 4877  |   |
|               | 10 | 撒播草籽        | hm <sup>2</sup> | 1.553 |   |
| 地质灾害监测工程      | 1  | 露天采场崩塌、滑坡监测 | 点·次             | 180   |   |
|               | 2  | 地下水水质监测     | 件               | 15    |   |
|               | 3  | 地形地貌景观破坏监测  | hm <sup>2</sup> | 6.288 |   |
|               | 4  | 土壤监测        | 点·次             | 48    |   |

(2) 2026.01-2027.12: 主要工作区域为+910m 基底平台至+940m 清扫平台区域, 面积约为 2.416hm<sup>2</sup>, 其具体工作量如表 6-3 所示。

表 6-3 矿山生产阶段 (2026.01-2027.12) 实施工程量表

| 工程名称          | 序号 | 工程名称        | 单位              | 数量    | 工作部位   |
|---------------|----|-------------|-----------------|-------|--|
| 矿山地质环境保护与预防工程 | 1  | 警示牌         | 张               | 3     | +910m 基底平台   |
|               | 2  | 削坡、浮石清除     | m <sup>3</sup>  | 40    | +910m 基底平台至+940m 清扫平台区域  |
| 土地复垦预防工程      | 2  | 撒播草籽        | hm <sup>2</sup> | 0.958 | 排土场  |
| 土地复垦工程        | 1  | 废渣清运及回填     | m <sup>3</sup>  | 40    | 露天采场(+910m 基底平台至+940m 清扫平台区域), 面积 2.416hm <sup>2</sup> , 其中复垦为乔木林地 0.641 hm <sup>2</sup> , 复垦为旱地 1.775 hm <sup>2</sup> 。 |
|               | 2  | 表土剥离        | m <sup>3</sup>  | 18806 |  |
|               | 3  | 表土回覆        | m <sup>3</sup>  | 9537  |  |
|               | 4  | 人工平土        | m <sup>3</sup>  | 24160 |  |
|               | 5  | 排水沟         | m               | 785   |  |
|               | 6  | 土埂          | m               | 523   |  |
|               | 7  | 蓄水池         | 个               | 1     |  |
|               | 8  | 沉砂池         | 个               | 1     |  |
|               | 9  | 耕地培肥        | hm <sup>2</sup> | 1.775 |  |
|               | 10 | 林地培肥        | hm <sup>2</sup> | 0.641 |  |
|               | 11 | 种植马尾松       | 株               | 1068  |  |
|               | 12 | 种植刺槐        | 株               | 1062  |  |
|               | 13 | 种植爬山虎       | 株               | 1363  |  |
|               | 14 | 撒播草籽        | hm <sup>2</sup> | 0.641 |  |
| 地质灾害监测工程      | 1  | 露天采场崩塌、滑坡监测 | 点·次             | 72    |  |
|               | 2  | 地下水水质监测     | 件               | 10    |  |
|               | 3  | 土壤监测        | 点·次             | 32    |  |

### (三) 土地复垦阶段

2028.01-2028.12: 主要工作区域为矿山公路、废渣场、排土场、岩石溜槽及碎石加工厂, 面积约为 2.319hm<sup>2</sup>, 其具体工作量如表 6-4 所示。

表 6-4 土地复垦阶段实施工程量表

| 工程名称     | 序号 | 工程名称        | 单位              | 数量    | 工作部位   |
|----------|----|-------------|-----------------|-------|--|
| 土地复垦工程   | 1  | 废渣清运及回填     | m <sup>3</sup>  | 125   | 矿山公路、废渣场、排土场、岩石溜槽及碎石加工厂，面积 2.319hm <sup>2</sup> ，其中复垦为耕地 1.346 hm <sup>2</sup> ，复垦为乔木林地 0.973hm <sup>2</sup> |
|          | 2  | 表土回覆        | m <sup>3</sup>  | 8897  |  |
|          | 3  | 人工平土        | m <sup>3</sup>  | 23190 |  |
|          | 4  | 耕地培肥        | hm <sup>2</sup> | 1.346 |  |
|          | 5  | 林地培肥        | hm <sup>2</sup> | 0.973 |  |
|          | 6  | 种植马尾松       | 株               | 1622  |  |
|          | 7  | 种植刺槐        | 株               | 2975  |  |
|          | 8  | 撒播草籽        | hm <sup>2</sup> | 0.973 |  |
| 地质灾害监测工程 | 1  | 露天采场崩塌、滑坡监测 | 点·次             | 36    |  |
|          | 2  | 地下水水质监测     | 件               | 6     |  |
|          | 3  | 地形地貌景观破坏监测  | hm <sup>2</sup> | 6.288 |  |
|          | 4  | 土壤监测        | 点·次             | 36    |  |

#### （四）管护阶段

主要进行矿山地质环境与土地复垦的监测工作（2029.01—2031.12），其具体工作安排如下：

表 6-5 管护阶段实施工程量表

|      |             |                    |       |  |
|------|-------------|--------------------|-------|--|
|      | 矿山地质环境监测工程  |                    |       |  |
| A1   | 地质灾害监测      |                    |       |  |
| A1.1 | 露天采场崩塌、滑坡监测 | 点·次                | 108   |  |
| A2   | 含水层监测       |                    |       |  |
| A2.1 | 地下水水质监测     | 件                  | 15    |  |
| A3   | 地形地貌景观破坏监测  |                    |       |  |
| A3.1 | 地形地貌景观破坏监测  | hm <sup>2</sup>    | 6.288 |  |
| A4   | 水土环境污染监测    |                    |       |  |
| A4.1 | 土壤监测        | 点·次                | 48    |  |
|      | 复垦监测工程量     |                    |       |  |
| (一)  | 土壤质量监测      | 点·次                | 72    |  |
| (二)  | 复垦植被监测      | 点·次                | 48    |  |
| (三)  | 复垦配套设施监测    | 点·次                | 24    |  |
|      | 后期管护        |                    |       |  |
| (一)  | 耕地          | hm <sup>2</sup> ·年 | 9.363 |  |
| (二)  | 林地          | hm <sup>2</sup> ·年 | 9.501 |  |

### 三、近期年度工作安排

本方案工程实施存在平行作业及顺序作业。各项工作进度安排见表 6-6。

表 6-8 矿山近期年度工作实施计划表

| 序号   | 年度<br>项目                 | 2022. 09-2<br>022. 12 | 2023. 01-2027. 12 | 2028. 01-<br>2028. 12 | 2029. 01-2031. 12 |
|------|--------------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|
| 一    | 地质环境防治<br>与治理工程          |                       |                   |                       |                   |
| 1. 1 | 削坡、浮石清理                  |                       |                   |                       |                   |
| 1. 2 | 矿山公路排水<br>沟              |                       |                   |                       |                   |
| 1. 3 | 排土场、废渣<br>场、碎石加工厂排水<br>沟 |                       |                   |                       |                   |
| 1. 4 | 废渣场挡土墙                   |                       |                   |                       |                   |
| 1. 5 | 警示标识标牌                   |                       |                   |                       |                   |
| 二    | 土地复垦工程                   |                       |                   |                       |                   |
| 1    | 拆除清理工程                   |                       |                   |                       |                   |
| 1    | 渣石清理及清<br>运              |                       |                   |                       |                   |
| 1    | 表土工程                     |                       |                   |                       |                   |
| 1. 1 | 表土剥离及堆<br>存              |                       |                   |                       |                   |
| 1. 2 | 表土养护                     |                       |                   |                       |                   |
| 1. 3 | 表土回覆                     |                       |                   |                       |                   |
| 1. 4 | 平整工程                     |                       |                   |                       |                   |
| 1. 5 | 生物化学工程                   |                       |                   |                       |                   |
| 1. 6 | 土壤地力培肥                   |                       |                   |                       |                   |
| 2    | 植被重构工程                   |                       |                   |                       |                   |
| 3    | 配套工程                     |                       |                   |                       |                   |
| 3. 1 | 疏排水工程                    |                       |                   |                       |                   |
| 3. 2 | 集雨与蓄水工<br>程              |                       |                   |                       |                   |
| 三    | 矿山地质环境<br>监测工程           |                       |                   |                       |                   |
| 四    | 土地复垦监测<br>工程             |                       |                   |                       |                   |

## 第七章 经费估算与进度安排

### 一、经费估算依据

#### （一）投资估算编制原则

- 1、符合国家有关的法律、法规规定；
- 2、土地复垦投资纳入工程总估算；
- 3、以土地复垦设计方案为基础的原则；
- 4、工程建设与复垦措施同步设计、同步投资建设；
- 5、依据参照预算定额与经济合理相结合的原则；
- 6、指导价与市场价相结合的原则；
- 7、科学、合理、高效的原则。

#### （二）估算依据

##### 1、矿山地质环境保护依据

（1）四川省自然资源厅 四川省财政厅关于印发《四川省地质灾害治理工程概(预)算标准(修订)》的通知（川自然资发[2018]9号）；

（2）《招投标代理服务收费管理办法》（计价格[2002]1980号）；

（3）《工程造价咨询服务收费标准》（川价发[2008]141（试行））；

（4）国家和上级主管部门以及四川省颁发的有关法令、制度、规程。

##### 2、土地复垦估算依据

（1）《土地开发整理项目资金管理暂行办法》；

（2）《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012-2000）；

（3）《土地开发整理项目预算编制暂行办法》；

（4）财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额》（2011）；

（5）财政部、国土资源部《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（2011）；

（6）《土地开发整理项目预算编制与实务》；

（7）《关于补充土地开发整理项目拆除工程预算定额标准的通知》

(8) 《水土保持工程概算定额》(水利部水总[2003]67 号);

(9) 矿山土地复垦投资估算标准 (2013) ;

(10) 《四川工程造价信息》(四川省广元市, 2022 年 09 月信息价)。

## 二、矿山地质环境治理工程经费估算

### (一) 总工程量与投资估算

#### 1、总工程量

矿山地质环境治理根据川自然资发[2018]9 号文四川省自然资源厅 四川省财政厅关于印发《四川省地质灾害治理工程概(预)算标准(修订)》的通知要求设计工程量, 其矿山地质环境治理总工程量见表 7-1。

表 7-1 广元市联兴建材有限责任公司旺苍县正源乡碓窝坪建筑用辉绿岩矿  
山地质环境治理工程量统计表

| 序号      | 工程或费用名称            | 单位 | 数量       |
|---------|--------------------|----|----------|
|         | 第一部分 主体建筑工程        |    |          |
| 1       | 地质环境治理工程           |    |          |
| 1.1     | 露天采场治理工程           |    |          |
| 1.1.1   | 削坡、浮石清理            | m3 | 100      |
| 1.2     | 矿山公路               |    |          |
| 1.2.1   | 排水沟                | m  | 1190     |
| 1.2.1.1 | 土方开挖               | m3 | 523.6    |
| 1.2.1.2 | C20 砼              | m3 | 285.6    |
| 1.3     | 废渣场                |    |          |
| 1.3.1   | 挡土墙                | m  | 207      |
| 1.3.1.1 | 土方开挖               | m3 | 243.2225 |
| 1.3.1.2 | 土方回填               | m3 | 51.75    |
| 1.3.1.3 | M10 浆砌块石           | m3 | 952.2    |
| 1.3.1.4 | 伸缩缝                | m2 | 76.077   |
| 1.3.1.5 | PVC 管泄水孔           | m  | 155.25   |
| 1.3.1.6 | C20 砼人工铺设砂石垫层(反滤层) | m3 | 35.786   |
| 1.3.2   | 排水沟                | m  | 143      |
| 1.3.2.1 | 土方开挖               | m3 | 62.92    |
| 1.3.2.2 | C20 砼              | m3 | 34.32    |
| 1.4     | 排土场                |    |          |
| 1.4.1   | 排水沟                | m  | 115      |
| 1.4.1.1 | 土方开挖               | m3 | 50.6     |
| 1.4.1.2 | C20 砼              | m3 | 27.6     |
| 1.5     | 碎石加工厂              |    |          |
| 1.5.1   | 排水沟                | m  | 160      |

| 序号      | 工程或费用名称         | 单位  | 数量    |
|---------|-----------------|-----|-------|
| 1.5.1.1 | 土方开挖            | m3  | 70.4  |
| 1.5.1.2 | C20 砼           | m3  | 38.4  |
| 1.6     | 预防措施            |     |       |
| 1.6.1   | 警示标识标牌          |     |       |
| 1.6.1.1 | 安全警示牌           | m2  | 12    |
| A       | 第三部分 矿山地质环境监测工程 |     |       |
| A1      | 地质灾害监测          |     |       |
| A1.1    | 露天采场崩塌、滑坡监测     | 点·次 | 340   |
| A2      | 含水层监测           |     |       |
| A2.1    | 地下水水质监测         | 件   | 50    |
| A3      | 地形地貌景观破坏监测      |     |       |
| A3.1    | 地形地貌景观破坏监测      | hm2 | 18.86 |
| A4      | 水土环境污染监测        |     |       |
| A4.1    | 土壤监测            | 点·次 | 114   |

## 2、投资估算

矿山地质环境恢复治理工程投资根据川自然资发[2018]9 号文四川省自然资源厅 四川省财政厅关于印发《四川省地质灾害治理工程概(预)算标准(修订)》的通知要求进行编制。

矿山地质环境治理工程估算总费用 120.64 万元，其中静态投资 114.90 万元，价差预备费为 5.74 万元，详情见表 7-2。

表 7-2 矿山地质环境保护与恢复治理工程投资估算总表 金额单位：元

| 序号  | 工程或费用名称          | 建安工程费      | 独立费用     | 合计         | 占一至五部分投资(%) |
|-----|------------------|------------|----------|------------|-------------|
| I   | 第一部分 主体建筑工程      | 849734.16  |          | 849734.16  | 79.87%      |
| II  | 第二部分 施工临时工程      |            |          |            |             |
| III | 第三部分 矿山地质环境监测工程费 | 154706.89  |          | 154706.89  | 14.54%      |
| IV  | 第四部分 独立费         |            | 59411.79 | 59411.79   | 5.58%       |
| V   | 第五部分 预备费         |            |          |            |             |
|     | 一至三部分投资合计        | 1004441.05 | 59411.79 | 1063852.84 |             |
|     | 基本预备费            |            |          | 85108.23   |             |
|     | 静态总投资            |            |          | 1148961.07 |             |
|     | 价差预备费            |            |          | 57425.27   |             |
|     | 总投资              |            |          | 1206386.34 |             |

## (二) 单项工程量与投资估算



## 1、费用构成及计算标准

矿山地质环境治理工程费用包括建筑工程费、独立费和预备费共三项（见图 7-1）。

### a) 建筑工程费

其二级科目包括直接费、间接费、利润和税金。其中直接费由直接施工费和措施费组成。

#### 1) 直接费（含直接工程费和措施费）

直接工程费=人工费+材料费+施工机械使用费。

人工费=定额劳动量(工时)×人工预算单价(元/工时)，人工预算单价分工长、高级工、中级工和初级工，旺苍县属于艰苦边远地区之一类区，最低工资标准为 1650 元/月。人工预算单价按《四川省地质灾害治理工程概（预）算标准编制与审查规定》费用指标计算，工长 14.01 元/工时、高级工 12.94 元/工时、中级工 10.80 元/工时，初级工 8.00 元/工时。

材料费=定额材料用量×材料预算单价（或材料限价），本方案采用材料限价计算；

施工机械使用费=定额机械使用量（台时）×施工机械台时费（元/台时），按照《四川省地质灾害治理工程概（预）算标准工程施工机械台时费定额及混凝土、砂浆配合比基价（试行）》及有关规定计算；

措施费=直接工程费×措施费率；

结合矿山土地复垦工程施工特点，措施费仅包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、特殊地区施工增加费、安全文明生产措施费和其他。

临时设施费费率分工程类别取值。计算费率见表 7-3。

表 7-3 临时设施费费率

| 工程类别       | 临时设施费费率% |      |      |       |      |           |     |      |
|------------|----------|------|------|-------|------|-----------|-----|------|
|            | 土方工程     | 石方工程 | 砌石工程 | 混凝土工程 | 模板工程 | 钻孔灌浆及锚固工程 | 绿化  | 其他工程 |
| 泥石流治理工程    | 4.2      | 4.2  | 3.0  | 4.0   | 4.2  | 4.6       | 3.0 | 3.0  |
| 崩塌、滑坡治理工程  | 2.0      | 2.0  | 2.0  | 3.8   | 3.8  | 4.0       | 2.0 | 4.0  |
| 其他地质灾害治理工程 | 1.8      | 1.8  | 1.8  | 3.6   | 3.6  | 3.8       | 1.8 | 3.8  |

该矿位置不属于四川省冬季气温区，不计冬季施工增加费；该矿地处四川省雨量区Ⅱ区，雨季期为 5 个月，不同工程类别雨季施工增加费费率为：泥石流治理工程为 1.2%、崩塌、滑坡治理工程为 1.0%、其他地质灾害治理工程为 0.8%。

该工程为一班制作业，不计夜间施工增加费，该工程位置不属于特殊地区，故不计特殊地区施工增加费。

安全文明生产措施费按直接工程费的 2.0% 计算，其它按直接工程费的 1.1% 计算。

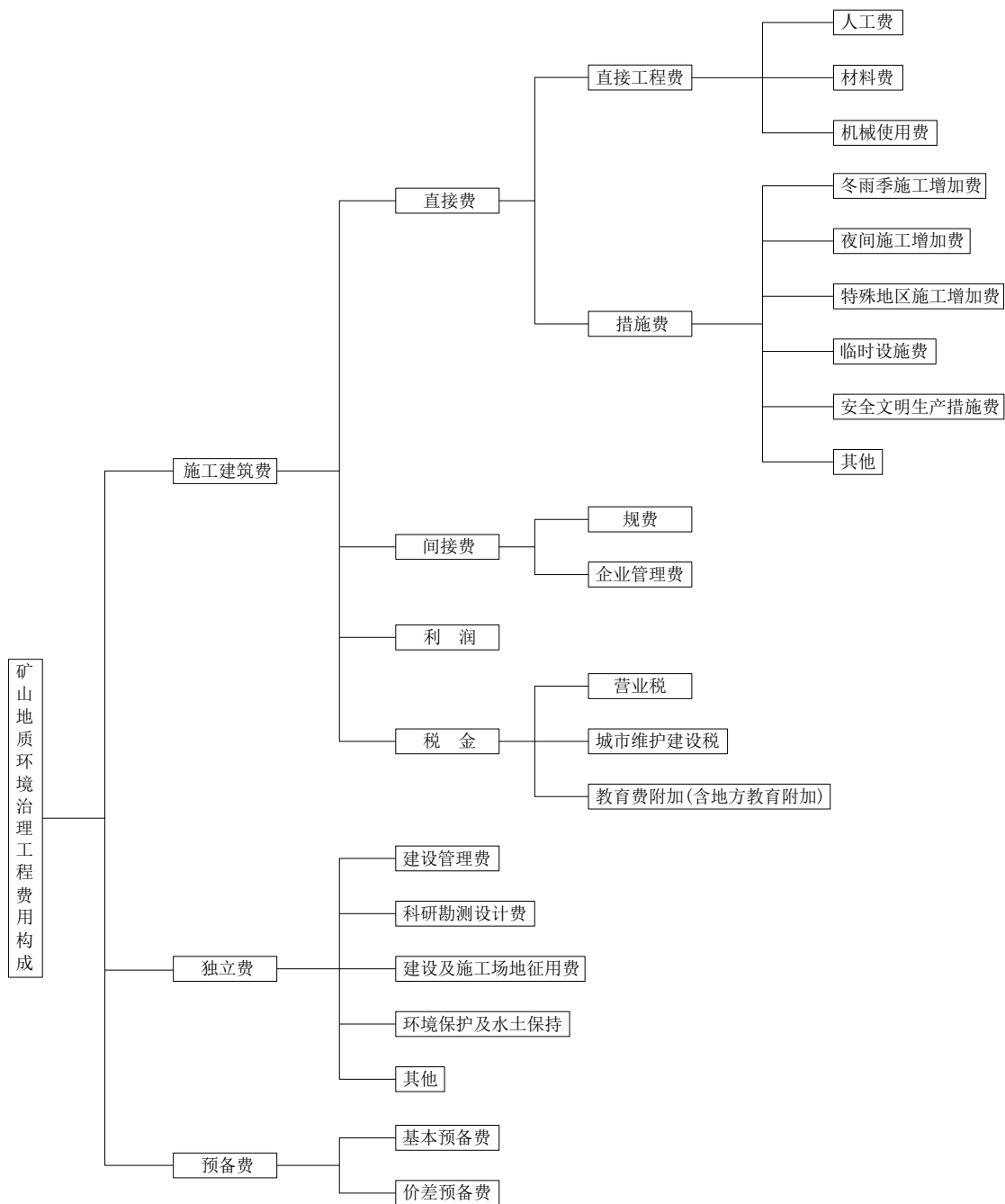


图 7-1 矿山地质环境治理工程费用构成图

2) 间接费=直接费×费率，分企业管理费及规费，费率分工程类别取值，见表 7-4、7-5。

表 7-4 企业管理费费率

| 工程类别       | 取费基础 | 企业管理费费率% |      |      |       |      |           |     |      |
|------------|------|----------|------|------|-------|------|-----------|-----|------|
|            |      | 土方工程     | 石方工程 | 砌石工程 | 混凝土工程 | 模板工程 | 钻孔灌浆及锚固工程 | 绿化  | 其他工程 |
| 泥石流治理工程    | 直接费  | 7.8      | 7.8  | 7.6  | 7.5   | 8.4  | 12.5      | 8.4 | 8.4  |
| 崩塌、滑坡治理工程  | 直接费  | 2.8      | 4.6  | 5.7  | 6.8   | 7.0  | 12.8      | 7.0 | 7.0  |
| 其他地质灾害治理工程 | 直接费  | 2.6      | 4.4  | 5.5  | 6.6   | 6.8  | 12.6      | 6.8 | 6.8  |

表 7-5 规费费率

| 工程类别      | 取费基础 | 规费费率% |      |      |       |      |           |     |      |
|-----------|------|-------|------|------|-------|------|-----------|-----|------|
|           |      | 土方工程  | 石方工程 | 砌石工程 | 混凝土工程 | 模板工程 | 钻孔灌浆及锚固工程 | 绿化  | 其他工程 |
| 泥石流治理工程   | 直接费  | 2.7   | 2.7  | 2.6  | 2.6   | 2.8  | 3.3       | 2.6 | 2.6  |
| 崩塌、滑坡治理工程 | 直接费  | 2.5   | 2.75 | 2.7  | 3.0   | 3.0  | 4.2       | 2.7 | 2.7  |
| 其他灾害治理工程  | 直接费  | 2.5   | 2.5  | 2.7  | 3.0   | 3.0  | 4.2       | 2.7 | 2.7  |

3) 利润=(直接费+间接费)×7%

4) 税金=(直接费+间接费+利润+价差)×税率(9%)

5) 建安工程费分主体建筑工程及施工临时工程两部分费用, 本项目仅计算主体建筑工程部分。

#### b) 独立费

其二级科目包括建设管理费、科研勘测设计费、建设及施工场地征用费、环境保护及水土保持和其他。

1) 建设管理费三级科目分为项目建设管理费、造价咨询费、招标代理服务费和工程建设监理费。

①项目建设单位管理费分为建设单位管理费、工程验收费及勘查、可行性研究、初步设计、施工图审查费。

建设单位管理费计费基数为建安工程费, 采用差额定率累进法计算, 最低 1 万元, 见表 7-6。

表 7-6 建设单位管理费费率计算表

| 序号 | 计算基数<br>(万元) | 费率<br>(%) | 算例 (单位: 万元) |  |
|----|--------------|-----------|-------------|--|
|    |              |           | 计算基数        | 建设单位管理费  |
| 1  | ≤100         | 3         | 100         | $100 \times 3\% = 3$                           |
| 2  | 100-200      | 2.8       | 200         | $3 + (200 - 100) \times 2.8\% = 5.8$           |
| 3  | 200-500      | 2.6       | 300         | $5.8 + (500 - 200) \times 2.6\% = 13.6$        |
| 4  | 500-1000     | 2.4       | 1000        | $13.6 + (1000 - 500) \times 2.4\% = 25.6$      |
| 5  | 1000-3000    | 2.2       | 3000        | $25.6 + (3000 - 1000) \times 2.2\% = 69.6$     |
| 6  | 3000-5000    | 2         | 5000        | $69.6 + (5000 - 3000) \times 2\% = 109.6$      |
| 7  | 5000-10000   | 1.6       | 10000       | $109.6 + (10000 - 5000) \times 1.6\% = 189.6$  |
| 8  | 10000 以上     | 0.8       | 15000       | $189.6 + (15000 - 10000) \times 0.8\% = 229.6$ |

工程验收费按建安工程费的 1.3% 计算, 最低 5000 元。

本项目不计勘察、可行性研究、初步设计、施工图审查费。

#### ② 造价咨询费

本项目不计该项费用。

#### ③ 招标代理服务费

本项目不计该项费用。

#### ④ 工程建设监理费

本项目不计该项费用。

2) 科研勘测设计费三级科目分为工程科学研究试验费 (按建安工程费的 0.2% 计算)、工程勘察设计费 (本项目不计)。

#### 3) 建设及施工场地征用费

本项目为矿山自用地, 不计建设及施工场地征用费。

#### 4) 环境保护及水土保持

按建安工程费的 1% 计算。

5) 其他三级科目分为工程保险费 (按建安工程费的 0.45% 计算)、工程质量检测费 (按建安工程费的 0.08% 计算) 和监测费 (按建安工程费的 2% 计算)。

#### c) 预备费

二级科目包括基本预备费和价差预备费。地质灾害治理工程不计算价差预备费, 基本预备按建安工程费的 5% 计算。

## （二）总工程量与投资估算

根据前述的矿山地质环境保护任务，针对该矿实际情况进行工程布置，矿山地质环境保护设计针对各个工程进行单独设计，各工程的工程量见表 7-1。

根据矿山地质环境治理工程量，矿山地质环境治理工程估算总费用 195.98 万元，其中静态投资 174.97 万元，价差预备费为 21.01 万元（见表 7-2）。

### 2、单项工程量与投资估算

各单项工程量与投资估算详见预算书。

## 三、土地复垦工程经费估算

### （一）总工程量与投资估算

#### 1、工程量统计

矿山土地复垦方案根据财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额》（2011）要求设计工程量，其土地复垦总工程量见表 7-7。

表 7-7 工程量统计表

| 序号  | 工程或费用名称                              | 计量单位              | 工程量   |
|-----|--------------------------------------|-------------------|-------|
| 一   | 土壤重构工程                               |                   |       |
| (一) | 拆除清理工程                               |                   |       |
| 1   | 清理工程                                 |                   |       |
| (1) | 对残留渣石等进行机械破碎，回填至场地                   | 100m <sup>3</sup> | 1.65  |
| (二) | 表土工程                                 |                   |       |
| 1   | 表土剥离                                 |                   |       |
| (1) | 1m <sup>3</sup> 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0.5km | 100m <sup>3</sup> | 282   |
| 2   | 表土回覆                                 |                   |       |
| (1) | 2m <sup>3</sup> 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0.5km | 100m <sup>3</sup> | 239   |
| 3   | 土埂                                   |                   |       |
| (1) | 挖掘机筑土埂                               | 100m <sup>3</sup> | 3     |
| 4   | 平土、翻耕                                |                   |       |
| (1) | 人工平土                                 | 100m <sup>2</sup> | 628.8 |
| 5   | 化学工程                                 |                   |       |
| (1) | 耕地施肥                                 | hm <sup>2</sup>   | 3.121 |
| (2) | 林地培肥                                 | hm <sup>2</sup>   | 3.167 |
| 二   | 植被重建工程                               |                   |       |
| (一) | 林草恢复工程                               |                   |       |
| 1   | 栽植乔木                                 |                   |       |
| (1) | 种植马尾松                                | 100 株             | 52.78 |
| 2   | 种植灌木                                 |                   |       |
| (1) | 种植刺槐                                 | 100 株             | 79.2  |
| (2) | 栽植爬山虎                                | 100 株             | 62.4  |
| 3   | 直播种草                                 |                   |       |
| (1) | 撒播 不覆土                               | hm <sup>2</sup>   | 3.167 |
| 三   | 配套工程                                 |                   |       |

| 序号   | 工程或费用名称     | 计量单位               | 工程量     |
|------|-------------|--------------------|---------|
| (一)  | 疏排水工程       |                    |         |
| 1    | 排水沟(基地平台内侧) | m                  | 1053    |
| (1)  | 浆砌块石        | m <sup>3</sup>     | 84.24   |
| (2)  | 水泥砂浆抹面(平面)  | m <sup>2</sup>     | 526.5   |
| (3)  | 水泥砂浆抹面(立面)  | m <sup>2</sup>     | 897.156 |
| 2    | 排水沟(基底平台)   | m                  | 387     |
| (1)  | 浆砌块石        | m <sup>3</sup>     | 46.44   |
| (2)  | 水泥砂浆抹面(立面)  | m <sup>2</sup>     | 232.2   |
| (3)  | C20 混凝土底板   | m <sup>3</sup>     | 30.96   |
| (二)  | 集雨与蓄水工程     |                    |         |
| 1    | 蓄水池         | 个                  | 1       |
| (1)  | 人工挖基坑倒运土    | 100m <sup>3</sup>  | 2.820   |
| (2)  | 基坑石方开挖      | 100m <sup>3</sup>  | 1.210   |
| (3)  | 土方回填 人工夯实   | 100m <sup>3</sup>  | 0.75    |
| (4)  | 浆砌砖 挡土墙     | 100m <sup>3</sup>  | 0.320   |
| (5)  | 浆砌砖 栏杆      | 100m <sup>3</sup>  | 0.070   |
| (6)  | 砌体砂浆抹面 立面   | 100m <sup>2</sup>  | 1.680   |
| (7)  | C20 混凝土底板   | 100m <sup>3</sup>  | 0.1240  |
| (8)  | 预制混凝土板      | 100m <sup>3</sup>  | 0.0030  |
| (9)  | 碎石路         | 1000m <sup>2</sup> | 0.360   |
| (10) | 钢筋制作安装      | t                  | 0.055   |
| 2    | 沉沙池         | 个                  | 2       |
| (1)  | 人工挖基坑倒运土    | m <sup>3</sup>     | 11.86   |
| (2)  | C20 混凝土底板   | m <sup>3</sup>     | 0.52    |
| (3)  | 浆砌砖 挡土墙     | m <sup>3</sup>     | 2.7     |
| (4)  | 土方回填 人工夯实   | m <sup>3</sup>     | 3.08    |
| (5)  | 砌体砂浆抹面 立面   | m <sup>2</sup>     | 13.52   |
| (三)  | 表土堆场预防工程    |                    |         |
| 1    | 表土养护        |                    |         |
| (1)  | 播撒草籽        | hm <sup>2</sup>    | 2.395   |
| (2)  | 土袋挡墙        | m <sup>3</sup>     | 228     |
| 二    | 复垦监测        |                    |         |
| (一)  | 土壤质量监测      | 点·次                | 72      |
| (二)  | 复垦植被监测      | 点·次                | 48      |
| (三)  | 复垦配套设施监测    | 点·次                | 24      |
| 三    | 后期管护费       |                    |         |
| (一)  | 耕地管护        | hm <sup>2</sup> ·年 | 9.363   |
| (二)  | 林地管护        | hm <sup>2</sup> ·年 | 9.501   |

## 2、投资估算

本项目估算总投资为 193.27 万元，其中静态投资 152.54 万元，价差预备费 40.73 万元。详见下表：

表 7-8 土地复垦工程投资估算总表

金额单位：万元

| 序号  | 工程或费用名称 | 费用 / 万元 |
|-----|---------|---------|
| 一   | 工程施工费   | 113.93  |
| (一) | 土壤重构工程  | 81.14   |
| (二) | 植被重建工程  | 11.82   |
| (三) | 配套工程    | 20.97   |
| 二   | 设备费     |         |
| 三   | 其他费用    | 16.50   |
| (一) | 前期工作费   | 6.84    |
| (二) | 工程监理费   | 1.71    |
| (三) | 竣工验收费   | 4.40    |
| (四) | 业主管理费   | 3.55    |
| 四   | 监测与管护费  | 17.67   |
| (一) | 复垦监测费   | 12.96   |
| (二) | 后期管护费   | 4.71    |
| 五   | 预备费     | 45.17   |
| (一) | 基本预备费   | 4.44    |
| (二) | 价差预备费   | 40.73   |
| (三) | 风险金     |         |
| 六   | 静态总投资   | 152.54  |
| 七   | 动态总投资   | 193.27  |

## (二) 单项工程量与投资估算

### 1、费用构成及计算标准

矿山土地复垦费用包括工程施工费、设备购置费、复垦监测与管护费、其他费用和预备费共五项（见图 7-2）。



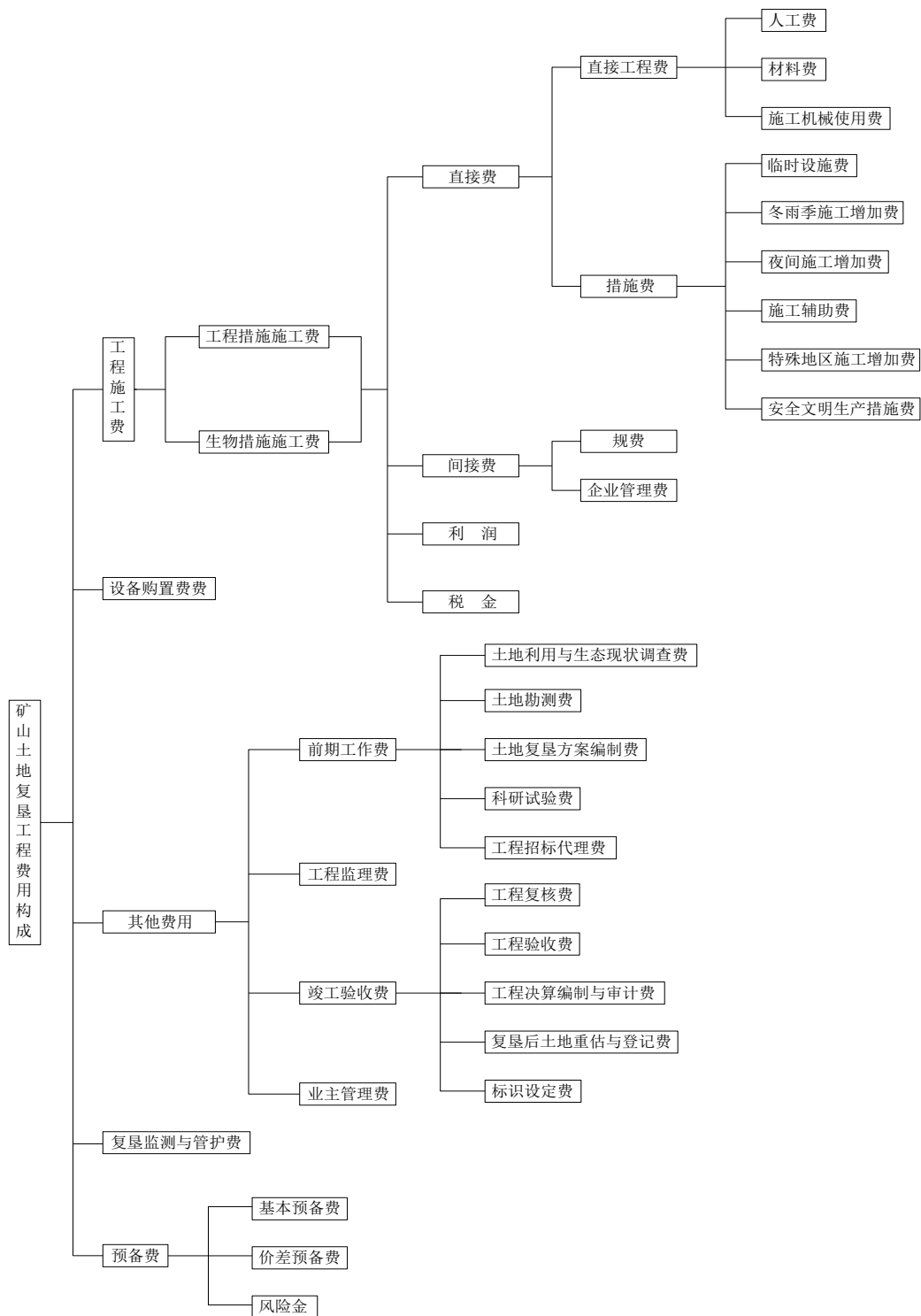


图 7-2 矿山土地复垦费用构成图

#### a) 工程施工费

其二级科目包括工程措施施工费和植物措施施工费。其三级科目均由直接费、间接费、利润和税金组成，其中直接费含直接工程费和措施费。

##### 1) 直接费（含直接工程费和措施费）

直接工程费=人工费+材料费+施工机械使用费。

人工费分甲类工和乙类工，甲类工 52.25 元/工日、乙类工 42.54 元/工日。

材料费=材料消耗费×材料预算单价；

施工机械使用费=机械消耗量×施工机械台时费；

措施费=直接工程费×措施费率；

措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、特殊地区施工增加费和安全文明环保施工措施费。

临时设施费费率分工程类别取值。土方工程为 2%、石方工程为 2%、砌石工程为 2%、混凝土工程为 3%、农用井钻井工程为 3%、其它工程为 2%及安装工程为 3%。

冬雨季施工增加费费率为 1.1%。该项目采用一班制作业，不计夜间施工增加费。施工辅助费费率取值为 0.7%。项目区地处四川盆地，不计特殊地区施工增加费。安全文明环保施工措施费费率取值为 0.3%。

2) 间接费=直接费（或人工费）×费率

费率工程类别取值。土方工程为 5%、石方工程为 6%、砌石工程为 5%、混凝土工程为 5%、农用井钻井工程为 8%、其它工程为 5%及安装工程为 65%（此项计费基础为人工费）。

3) 利润=（直接费+间接费）×利润率（3%）

4) 税金=（直接费+间接费+利润）×综合税率（9%）

b) 设备购置费

其二级科目包括闸门、水泵和复垦监测设备，本项目预算未涉及设备购置费。

c) 复垦监测与管护费

其二级科目包括复垦监测费和后期管护费。

1) 复垦监测费=（工程施工费+设备购置费）×费率（2~3%，本项目取 2%）

2) 后期管护费=管护人员工资标准×管护人数×12×管护年限

其中：①管护人员数=总管护面积/每人管护面积；②管护人员工资标准：按人工预算单价计算；③管护面积：每人管护面积为 20~30 公顷（植被重建区取下限，其他区取上限）；④管护年限：一般复垦区为 3 年，生态脆弱复垦区为 5 年，本项目取 3 年。

#### d) 其他费用

其二级科目包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费。

1) 前期工作费=工程施工费×费率（费率取值为 6.0%），其三级科目包括土地利用现状和生态现状调查费（费率取值为 0.5%）、土地勘测费（费率取值为 1.5%）、土地复垦方案编制费（2%）、科研试验费（费率取值为 1%）及工程招标代理费（费率取值为 1%）

2) 工程监理费=工程施工费×费率（费率取值为 1.5%）

3) 竣工验收费=工程施工费×费率（费率取值为 3.86%），其三级科目包括工程复核费（费率取值为 0.7%）、工程验收费（费率取值为 1.4%）、工程决算编制与审计费（费率取值为 1%）、复垦后土地重估与登记费（费率取值为 0.65%）及标识设定费（费率取值为 0.11%）。

4) 业主管理费=（工程施工费+设备购置费+复垦监测与管护费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费）×费率（费率取值为 2.8%）

#### e) 预备费

二级科目包括基本预备费、价差预备费和风险备用金。

预备费是指考虑土地复垦期间可能发生的风险因素，从而导致复垦费用增加的一项费用。包括基本预备费、价差预备费。

1) 基本预备费=（工程施工费+设备费+其他费用）×费率

指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。本项目取 3%。

2) 价差预备费

指为解决在工程施工过程中，因物价（人工工资、材料和设备价格）上涨、

国家宏观调控以及地方经济发展等因素而增加的费用。

$$\sum a_n \times [(1+p)^{n-1} - 1]$$

①n:复垦施工年度；② $a_n$ :复垦期间第 n 年的分年静态投资， $a_1$ 、 $a_2$ 、 $a_3$ ..... $a_n$ ；③p:复垦期的年物价变化指数(2%)。

3)风险金=静态亩均投资×预损毁土地面积。该项目开采年限较短，未涉及风险金。

## 2、单项工程量与投资估算

各单项工程量与投资估算详见预算书。

# 四、总费用汇总与年度安排

## (一) 总费用构成与汇总

本矿山地质环境保护与土地复垦方案总投资 313.91 万元。其中矿山地质环境保护工程总投资 120.64 万元(静态投资 114.90 万元，价差预备费 5.74 万元)；土地复垦工程动态投资 193.27 万元(静态投资 152.54 万元，价差预备费 40.73 万元)，项目工程投资估算总表详见 7-9。

表 7-9 矿山地质保护与土地复垦工程投资估算表 金额单位：万元

| 项目名称     | 静态投资   | 价差预备费 | 动态投资   |
|----------|--------|-------|--------|
| 地质环境保护工程 | 114.9  | 5.74  | 120.64 |
| 土地复垦工程   | 152.54 | 40.73 | 193.27 |
| 合计       | 267.44 | 46.47 | 313.91 |

## (二) 近期年度经费安排

结合矿山地质环境保护与土地复垦总体部署、阶段实施计划、近期年度工作安排，对经费进行安排(详见表 7-10)。根据四川省自然资源厅关于印发《四川省在建与生产矿山生态修复管理办法》的通知(川自然资发[2021]27 号)文件要求，该矿山服务年限为 6.45 年，对方案确定的修复总投资可分期计提，存入基金账户，第一次计提数额不得少于总投资的 20%，余额按年度分摊。矿山关闭前一年完成全部基金的计提，其资金安排及计提金额如表 7-10 和 7-11 所示。

表 7-10 矿山地质环境保护与土地复垦资金进度安排表（单位：万元）

| 阶段   | 年度              | 静态投资（万元）   |        | 动态投资（万元）   |        | 阶段投资（万元） |
|------|-----------------|------------|--------|------------|--------|----------|
|      |                 | 矿山地质环境治理资金 | 土地复垦资金 | 矿山地质环境治理资金 | 土地复垦资金 |          |
| 第一阶段 | 2022.09～2022.12 | 96.96      | 32.09  | 96.96      | 32.25  | 129.21   |
| 第二阶段 | 2023.01～2025.12 | 6.04       | 37.1   | 6.71       | 41.37  | 48.08    |
| 第三阶段 | 2026.01～2027.12 | 4.03       | 13.28  | 5.04       | 17.35  | 22.39    |
| 第四阶段 | 2028.01～2028.12 | 2.02       | 54.94  | 2.64       | 78.31  | 80.95    |
| 第五阶段 | 2029.01～2031.12 | 5.85       | 15.13  | 9.29       | 23.99  | 33.28    |
| 合计   |                 | 114.9      | 152.54 | 120.64     | 193.27 | 313.91   |

表 7-11 矿山地质环境保护与土地复垦基金计提额计划表（单位：万元）

| 时期   | 年度   | 阶段投资   | 计提金额   |
|------|------|--------|--------|
| 第一阶段 | 2022 | 129.21 | 62.78  |
| 第二阶段 | 2023 | 18.36  | 27.92  |
|      | 2024 | 19.46  | 27.91  |
|      | 2025 | 10.26  | 27.90  |
| 第三阶段 | 2026 | 10.86  | 27.90  |
|      | 2027 | 11.53  | 27.90  |
| 第四阶段 | 2028 | 80.95  | 27.90  |
| 第五阶段 | 2029 | 12.14  | 27.90  |
|      | 2030 | 12.87  | 27.90  |
|      | 2031 | 8.27   | 27.90  |
| 合计   |      | 313.91 | 313.91 |

## 第八章 保障措施与效益分析

### 一、组织保障

强有力的组织机构，是完成方案实施的保证。广元市联兴建材有限责任公司旺苍县正源乡碓窝坪建筑用辉绿岩复垦责任主体是广元市联兴建材有限责任公司，土地复垦资金为企业自筹资金，按照 2011 年颁布的《土地复垦条例》的规定，本项目严格按照国家财政部审查，批准的项目设计和相关标准开展各项工作，不得随意变更和调整。广元市联兴建材有限责任公司旺苍县正源乡碓窝坪建筑用辉绿岩每年 12 月 31 日前向旺苍县县人民政府以及自然资源主管部门报告当年的矿山地质环境保护及土地复垦费用使用情况以及工程实施情况。

为保证矿山地质环境保护及土地复垦方案提出的各项工程措施顺利实施，矿山应建立有力的组织领导体系。建议成立专门矿山地质环境恢复与土地复垦领导小组，领导小组由计划、财务、纪检、工程、环保、土地、地测等部门成员组成。抽调测量、矿山地质环境保护与土地复垦、土地规划等专业技术人员负责本公司协调民众、踏勘和勘测等土地复垦的日常管理和组织实施工作；负责组织协调本公司与自然资源部门、农业部门等的工作；与相关村委会开展开采沉陷评估调查，并提出沉陷状况调查评估报告；负责制定年度矿山地质环境保护与土地复垦计划；组织实施年度矿山地质环境保护与土地复垦计划与矿山地质环境保护与土地复垦工程验收；负责协调、保证、监督各项矿山地质环境保护与土地复垦措施按期保质实施与完成，并积极配合土地行政主管部门的监督、检查与验收工作。另外，鉴于矿山地质环境保护与土地复垦工作的长期性和综合性，又需要“边开采，边复垦”，应选派专业的人员对矿山地质环境保护与土地复垦的施工进度和及时性进行监督，如果发现矿山地质环境保护与土地复垦措施不当或开采计划改变，应及时调整矿山地质环境保护与土地复垦方案，并上报相关部门批准。

### 二、技术保障

旺苍县自然资源局批复本项目矿山地质环境保护与土地复垦方案后，矿山

地质环境保护与土地复垦义务人应根据项目实际损毁结果，委托有资质单位编制阶段性矿山地质环境保护与土地复垦规划设计，并在规划设计文件中落实矿山地质环境保护与土地复垦方案报告及凉山州自然资源局批复要求；矿山地质环境保护与土地复垦义务人应组织并邀请当地矿山地质环境保护与土地复垦管理部门与矿山地质环境保护与土地复垦专家参加矿山地质环境保护与土地复垦规划设计审查。矿山地质环境保护与土地复垦工程实施过程中若需对审查批复的矿山地质环境保护与土地复垦方案或矿山地质环境保护与复垦规划进行重大变更时，应按有关规定报批后实施。

矿山地质环境保护与土地复垦义务人应组织强有力的专业技术队伍按照本方案中设计的地表监测措施开展损毁监测，并根据损毁情况适时的进行矿山地质环境保护与土地复垦，保证土地后续利用。矿山地质环境保护与土地复垦义务人应该加强矿山地质环境保护与土地复垦土地的后期管护，充分发挥其矿山地质环境保护与土地复垦经济效益、生态效益和社会效益。

### **三、资金保障**

#### **（一）费用管理**

建立矿山地质环境保护与土地复垦费用专用账户，并分阶段分年足额存入专门账户。确保复垦资金足额到位、安全有效，不得随意减少，同时建立费用专项使用管理制度。

资金的使用，严格按照规定的开支范围支出，实行专款专用，专管专用，单独核算，项目区领导集体讨论，严格审批，规范财务手续，明细每一笔款项的使用状态和使用途径。

资金拨付根据工程进度提取，经项目管理机构核实同意后，再核拨。每两个季度和审计部门核查项目资金的使用情况。在拨付资金前，必须对上期资金使用情况和工程进行情况检查验收，合格后再拨付下一笔资金。

#### **（二）费用监督**

由县自然资源主管部门对项目区矿山地质环境保护与土地复垦专项资金进行监督。矿方分阶段与自然资源主管部门签订“土地复垦费用监管协议”，旺

苍县自然资源局相关人员将定期对地质环境治理及土地复垦资金进行检查验收，确保每笔资金落到实处，真正用在实实在在的工程上。对截留、挤占、挪用费用的，坚决追究当事人、相关责任人的责任，并给予相应的行政、经济以及刑事处罚。

### （三）费用审计

对本项目资金进行严格控制与审查，一是对资金来源是否足额进行审查；二是对资金管理进行审查；三是对使用的用途、使用范围、效果等情况进行审查。矿方要主动接受自然资源管理部门定期和不定期地对资金的运作进行审计监督。总之，保证建设资金及时足额到位，保障矿山地质环境保护与土地复垦工作顺利进行。若投资规模不够，不能按设计方案进行土地复垦，自然资源主管部门应督促复垦义务人按原复垦计划追加投资。

会理县自然资源局将加强对费用使用情况的审计，确保以下几点：

- ①确定资金的内部控制制度存在、有效并一贯被执行；
- ②确定会计报表所列金额真实；
- ③确定资金的会计记录正确无误，金额正确，计量无误，明细帐和总帐一致，是否有被贪污或挪用现象；
- ④确定资金的收支真实，货币计价正确；
- ⑤确定资金在会计报表上的揭露恰当。

## 四、监管保障

矿方应加强与当地政府主管部门及职能部门的合作，建立共管机制，自觉接受地方主管部门和相关部门的监督管理。对监督检查中发现的问题将及时处理，以便各项工程顺利实施。企业对主管部门的监督检查情况应做好记录，对监督检查中发现的问题应及时处理。监督机构对于不符合设计要求或质量要求的工程责令限期完成整改，直到满足要求为止。

矿方应当根据方案编制并实施阶段土地复垦计划和年度土地复垦实施计划，定期向项目所在县县级以上自然资源主管部门报告当年实施情况，接受县级以上自然资源主管部门对复垦实施情况监督检查，接受社会对地质环境保护及土地复垦实施情况监督，如未及时报告当面复垦情况，自然资源主管部门有



权督促复垦义务人提交。

自然资源主管部门在监管中发现矿方不履行相关义务的，应限时补缴矿山地质环境治理及土地复垦费并处以罚款，矿方应自觉接受自然资源主管部门及有关部门处罚。

加强土地复垦政策宣传工作，深入开展“土地基本国情和国策”教育，调动土地复垦的积极性。提高社会对土地复垦在保护生态环境和经济社会可持续发展中的重要作用的认识。保护积极进行土地复垦的村委会以及村民的利益，充分调动其土地复垦的积极性。提高社会对土地复垦在保护生态环境和经济社会可持续发展中的重要作用的认识。

加强对复垦土地的后期管理。一是保证验收合格；二是使土地复垦区的每一块土地确实要发挥作用和产生良好的经济生态社会效益。

## 五、效益分析

### （一）经济效益

经济效益是指投入与产出的比率，矿山地质环境保护与复垦的经济效益评价主要是对治理复垦后的矿山土地进行耕、园、林、草地等复垦方向的土地生产能力的经济评价。经济效益体现在两个方面：一是直接经济效益；二是间接经济效益。直接经济效益是指通过土地复垦工程对土地的再利用带来的农业、林业产值。间接经济效益是通过土地复垦工程实施而减少的对土地等需要的生态补偿费。

本项目主要复垦为旱地和乔木林地，其中旱地面积为  $3.121\text{hm}^2$ ，耕地经 3-5 年的培肥期，每年按种二季粮食作物（玉米、小麦等轮流种植）进行计算，按照平均产量  $12000\text{kg}/\text{hm}^2$  计算，耕地年收益  $1.20$  万元/ $\text{hm}^2$ ，复垦区耕地年收益为  $3.74$  万元；乔木林地面积为  $3.167\text{hm}^2$ ，经查询有关资料，林木一般 15 年时间可成林，按照乔木林地种植面积、成树树径等标准， $1\text{hm}^2$  可产木材  $280-360\text{m}^3$ ，平均按照  $320\text{m}^3$  作为其产量计算依据，年产量估计在  $21\text{m}^3/\text{hm}^2$  左右，考虑林地复垦在现实中存在着一定的成活率、天灾等不确定因素，林地的年产量中考虑 15% 的损失率。根据目前市场行情，林木的销售价格在  $800$  元/ $\text{m}^3$  左右，成本费包括

树苗费、人工工资和管理费等按照 200 元/m<sup>3</sup> 计算，则复垦乔木林地的年净产值为： $3.167 \times 21 \times (1-15\%) \times (800-200) = 3.39$ （万元）。则复垦后带来的直接经济效益 7.13 万元，复垦林地带来经济效益的同时，还有助于土地植被的恢复和改善，有利于当地林业的发展。

## （二）生态效益

通过矿山地质环境的保护，能改善视野环境、减轻地质灾害的危害、减少水土流失。对改善矿区生态环境、改善矿区周边生态环境发挥重要的作用。

方案因地制宜、因害设防，采取拦、排、整、填、植等方面的综合治理措施对矿山地质环境进行治理。方案实施后，工程措施与生物措施相结合，在矿区栽植了适生的植被，一方面防治了泥石流、滑坡等灾害的发生，另一方面通过治理将显著提高土地利用率和生产力，并增加了环境容量。

土地是一个自然、经济、社会的综合体，同时也是一个巨大的生态系统。通过方案的实施，将使复垦区生态环境大大改善。

（1）通过土地复垦具体措施，可以改造地貌景观，形成与周边地貌和植被协调的土壤、植被环境，改善因为矿山开采损毁的视觉景观。

（2）方案实施后，在矿区栽植了适生的植被，一方面防治了水土流失的土地沙化，另一方面将显著提高土地利用率和生产力，并增加了环境容量，增加了植被面积，改善矿区及周边地区的土地利用结构，最大限度地为人们生产、生活提供良好的空间。

（3）复垦工程措施和植物措施发挥了固土、蓄水、改善环境等各种功能，形成一个完整的工程防护体系，能够降低噪音，净化大气，调节区域小气候，改善生态环境，促进和保持生态系统间的良性循环，保证了矿区生产安全运行。维护了矿区生态平衡。

## （三）社会效益

方案实施后，可有效防治地质灾害的发生，保护矿山职工的生命财产安全，达到防灾减灾的目的。

通过方案的实施可及时恢复矿区土地功能，发展经济，为构建和谐农村、和谐社会创造了条件，具明显的社会效益。

方案中监测措施的运用可增强人们防灾意识，更好地保护地质环境。

矿区进行土地复垦，有效的改善了矿区环境，符合国家关于十分珍惜合理利用每一寸土地的国策。同时通过土地复垦方案的实施，在矿区内营造适生的有林地区，不仅防治了区域水土流失，而且将会改善当地群众的生产、生活质量。

土地复垦工程实施后，可以减少矿山开采工程带来的新增水土流失，减轻所造成的损失和危害，能够确保矿山的安全生产。矿山复垦能够减少生态环境破坏等问题，为工程建设区的绿化创造了良好的生态环境，有利于矿山职工以及附近居民的身心健康，从而能够提高劳动生产率。方案的实施需要较多劳动力，因此也能够为矿山人民提供更多的就业机会，对于提高当地农民收入，维护社会安定起到积极的促进作用。

方案实施后，通过建设人工林地，恢复植被面积，对于合理调整项目区生产影响范围及周边地区的土地利用结构起到良好的促进作用，从而促进当地工农业协调发展。

方案实施后，会取得好的环境效益，符合当前政府提倡可持续发展政策，能够促进经济和社会的可持续发展，有利于和谐矿区、和谐社会的建设。

## 六、公众参与

公众参与的目的是让本项目的矿山地质环境保护与土地复垦工作更加民主化和公众化，让公众特别是受本矿井生产直接影响的人群充分了解土地复垦工作的内容，让公众充分发表自己的意见并表明对土地复垦方案和实施效果的态度，使土地复垦工作更为完善，将公众的具体要求反馈到工程设计和项目管理中，为本项目矿山地质环境保护与土地复垦实施和土地主管部门决策提供参考意见。因此，本项目公众参与工作应坚持“方案编制前—方案编制中—工程完工验收”全过程，以及土地权属人与地方土地管理部门等政府机构全方位参与的公众参与。

本项目矿山地质环境保护与土地复垦方案编制主要采取走访调查形式，广泛征询了项目区所在地土地权属人、企业、自然资源等多个环节的意见和建议，充分保证该方案可行性和科学性。

## 第九章 结论与建议

### 一、结论

1、广元市联兴建材有限责任公司旺苍县正源乡碓窝坪建筑用辉绿岩矿山地质环境保护与土地复垦方案严格按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资源部）的要求进行编制的。工作过程中充分收集了与本方案编制工作有关地质资料，再结合实地调查情况，基本查明该矿地质环境现状问题及土地破坏现状，针对性地编制该方案，完成了预期目标。

2、评估区重要程度为重要区，矿山生产建设规模为大型，地质环境条件复杂程度为复杂，综合确定该矿矿山地质环境影响评估级别为“一级”。

3、矿山地质环境影响程度现状评估划分为影响较严重区和影响较轻区两个个区。

矿区范围内以往进行过试采，但矿区范围内大部分区域仍处于原始天然状态，植被茂盛，对土地资源尚无破坏影响，对该区地质环境尚无影响，面积为  $0.0403\text{km}^2$ 。

4、矿山地质环境影响程度预测评估划分为影响严重区、较严重区及影响较轻区三个区。

影响严重区：主要为露天采场及其影响地段面积为  $0.0396\text{km}^2$ ，占评估区面积的 22.0%。

影响较严重区：主要为矿山公路、废渣场、排土场、岩石溜槽及碎石加工厂及其影响地段，面积为  $0.032\text{km}^2$ ，占评估区面积的 17.7%。

影响较轻区：面积  $0.1084\text{km}^2$ ，占评估区面积的 60.3%。

5、土地损毁预测：矿山开采共损毁土地  $6.288\text{hm}^2$ ，其中旱地  $21.7021\text{hm}^2$ 、乔木林地  $4.246\text{hm}^2$ 、灌木林地  $0.183\text{hm}^2$ 、其他草地  $0.246\text{hm}^2$ 、采矿用地  $0.296\text{hm}^2$ 、农村宅基地  $0.092\text{hm}^2$ 、农村道路  $0.277\text{hm}^2$ 。

6、土地适宜性评价结果：矿山土地复垦方向为旱地和乔木林地，复垦总面积为  $6.288\text{hm}^2$ （其中旱地  $3.121\text{hm}^2$ 、乔木林地  $3.167\text{hm}^2$ ）。

7、该矿地质环境保护与恢复治理划分为三个区，与预测评估分区一致，将预测评估影响严重区划分为重点防治区，将预测评估影响较严重区划分为次重点防治区，将预测评估影响较轻区划分为一般防治区。

8、该方案涉及矿山地质环境保护和土地复垦两部分，本矿山地质环境保护与土地复垦方案总投资 313.91 万元。其中矿山地质环境保护工程总投资 120.64 万元（静态投资 114.90 万元，价差预备费 5.74 万元）；土地复垦工程动态投资 193.27 万元（静态投资 152.54 万元，价差预备费 40.73 万元）。

9、本方案适用年限确定为 9.45 年，即 2022 年 09 月~2031 年 12 月。

10、矿山经过地质环境保护与土地复垦工程，将产生较好社会效益、环境效益和经济效益，对生态环境建设起到积极作用。

## 二、建议

（1）矿山开采时，严格按照计划施工；采矿过程中产生的弃渣应合理堆放，及时推平，减小边坡角，预防泥石流和崩塌等地质灾害发生。矿山在建设 and 生产过程中应该严格按照相关设计文件进行，尽量少占土地。

（2）在雨季采矿时，应注意应加强边坡稳定性和泥石流监测。

（3）本方案根据矿山现持有采矿证计算的服务年限，并根据现有的开采方式进行分析，采矿权人服务年限延长、扩大开采规模、扩大矿区范围或变更用地位置、改变开采方式的，应当重新编制或修订矿山地质环境保护与土地复垦方案。

（4）方案投资估算是以目前当地的社会经济情况及市场价为基础进行的，随着开采的进行及当地市场价格的变化，可根据矿山的实际情况，经论证后对此方案及费用进行适当调整，以符合实际情况，确保治理效果。

（5）本方案设计服务年限为 9.45 年，因开采过程中会引发地质环境改变、开采方案及开采量、土地破坏范围等发生变化，须每 5 年对该方案进行一次修编；方案服务年限内或闭坑时，若因矿区范围、生产能力、开采矿种、开采方式等发生变化，应按照规定重新编制方案，并报原批准机关评审备案。

（6）本方案不代替工程勘查工作、环境影响评价等相关工作，也不代替最终矿山地质环境治理工程和土地复垦工程施工图设计。建议矿山企业在进行地质环境治理工程和土地复垦工程时，委托相关单位对矿山地质环境影响区和土地复垦区进行专项工程勘察、设计。